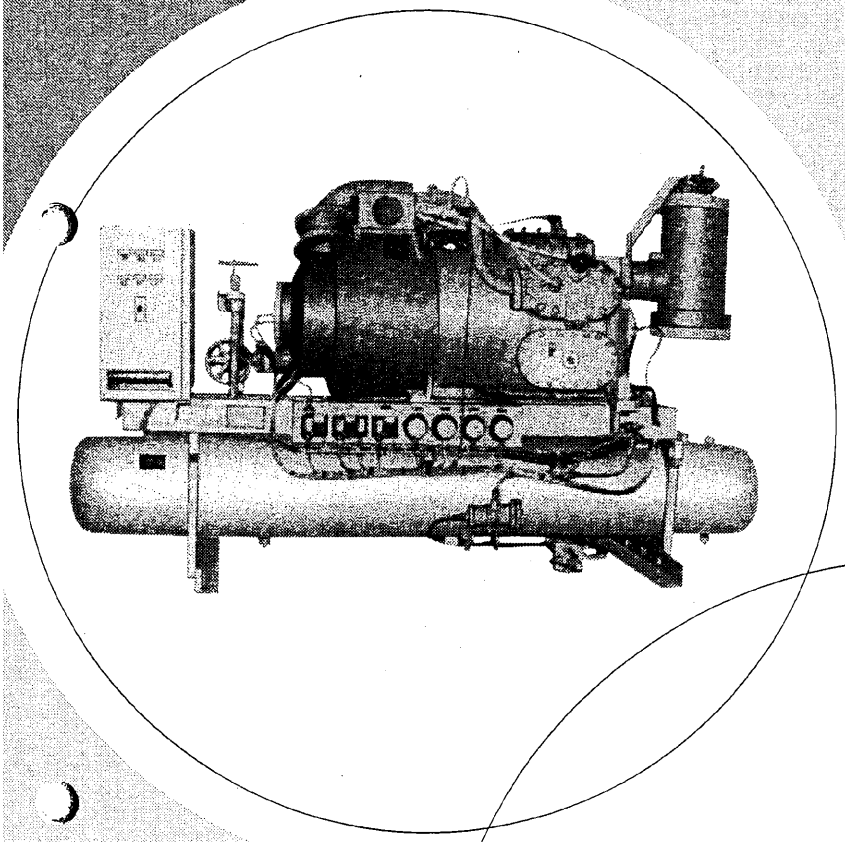
技術がつくる高度なふれあい SOCIO-TECH

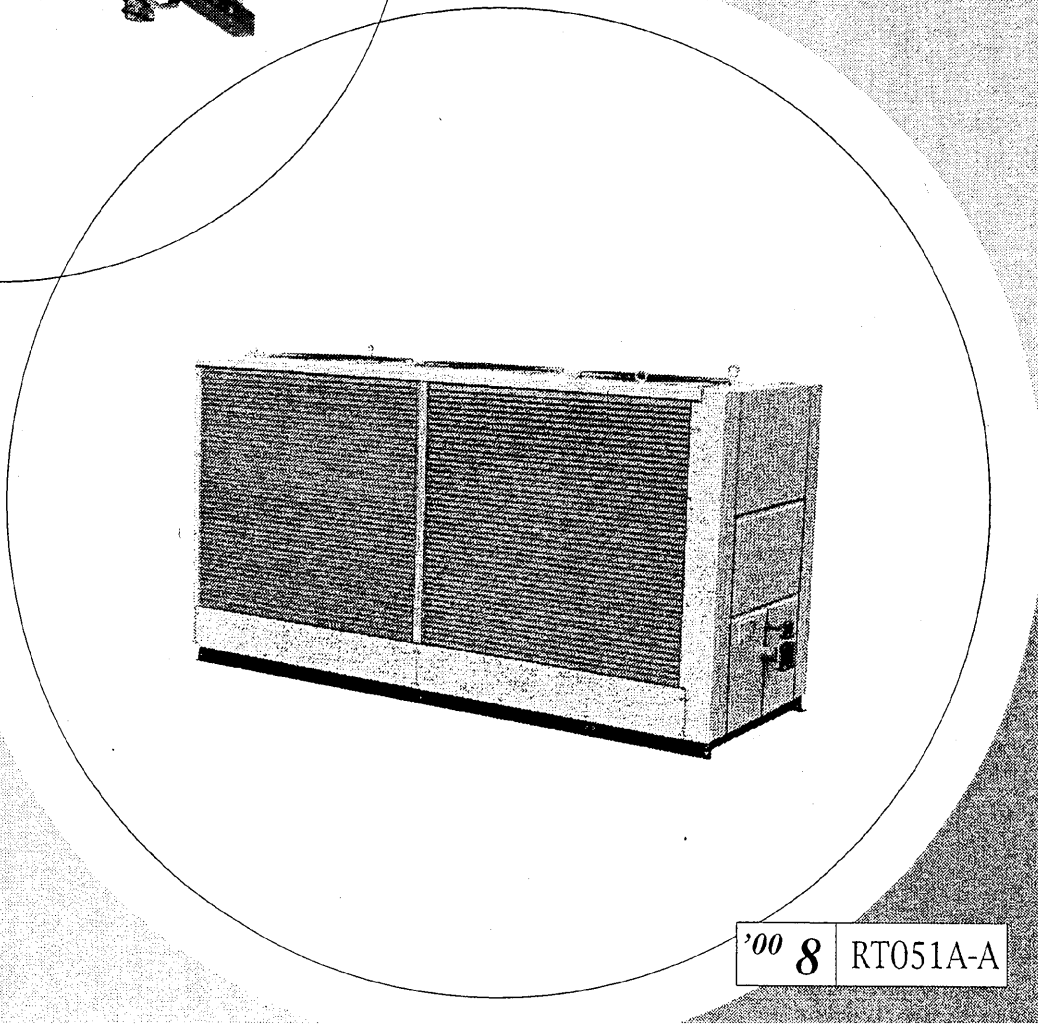
MITSUBISHI

三菱電機 リモート空冷式二段圧縮コンデンシングユニット

SFU形

取扱説明書





'00 8 RT051A-A

三菱電機ＳＦＵ形超低温コンデンシングユニットは新しい時代の省力機器として開発された新鋭機で、そのすぐれた性能は必ずや皆様方の信頼にこたえるものと確信しております。
本説明書には「三菱電機リモート空冷式二段圧縮コンデンシングユニット」の保守管理ならびにサービス業務の任に当られる方々のためにその構造、据付、運転、保守一般について特に知っておいていただきたい事項を記載しておりますので、据付前および使用前に必ずご一読され、常によく整備された状態で本機をご愛用くださいますようお願い申し上げます。

目　次

安全のために必ず守ること 1
1. 各部の名称 4
　1.1　外観
　1.2　制御箱
2. 据付 6
　2.1　受入および搬入
　2.2　冷凍機ユニットの据付
　2.3　リモートコンデンサの据付
　2.4　電気配線
　2.5　配管工事
　2.6　装置の気密試験
　2.7　油チャージ
　2.8　真空引き
　2.9　冷媒チャージ
　2.10 バルブの開閉状態
3. 試運転作業 14
　3.1　始動前チェック
4. 運転 14
　4.1　始動
　4.2　始動失敗
　4.3　運転中の点検事項
　4.4　保護スイッチ、制御機器の作動チェック
　4.5　運転
　4.6　停止
5. 新設機に対する注意 17
6. 保守 18
　6.1　保守
　6.2　長期間運転休止
7. 構造 20
　7.1　本機の大要
　7.2　油分離器
　7.3　凝縮器
　7.4　中間冷却器（デスーパーヒータ）
　7.5　サクションストレーナ
　7.6　制御機器
8. 試運転作業項目 25
9. 資料 26
10. 中間圧力 30
11. 冷媒性能 31
12. 不具合現象とその対策 33
13. 運転日誌 35
14. 保証期間終了後のサービスについて 36

安全のために必ず守ること

※ ご使用の前に、この「安全のために必ず守ること」をよくお読みの上、正しくお使いください。

※ ここに示した注意事項は、製品を安全に正しくお使い頂き、あなたや他の人々への危害や損害を未然に防止するためのものです。
注意事項は、「⚠警告」「⚠注意」に区分していますが、誤った取扱をした時に、死亡や重傷等の重大な結果に結び付く可能性が大きいものを、特に「⚠警告」の欄にまとめて記載しています。しかし、「⚠注意」の欄に記載した事項でも、状況によっては重大な結果に結び付く可能性があります。いずれも安全に関する重大な内容を記載していますので、必ず守ってください。

※ 取扱説明書をお読みになった後は、お使いになる方がいつでも見られるところに必ず保管してください。

※ お使いになっている製品を、譲渡されたり貸与される時には、新しく所有者となる方が安全な正しい使い方を知るために、この取扱説明書を製品本体の目立つところに添付してください。

お使いになる前に

⚠ 警　告

据え付けは、販売店または専門業者に依頼してください。

・ご自分で据え付け工事をされ不備があると、水洩れや感電・火災の原因になります。

屋外で使用しないでください。

・雨水のかかる場所でご使用されますと、漏電、感電の原因となります。

湿気の多いところや、水のかかり易い場所に据え付けないでください。

・絶縁低下から漏電、感電の原因になります。

アース工事を行ってください。

・アース線は、ガス管、水道管、避雷針、電話のアース線に接続しないでください。アースが不完全な場合は、感電の原因になります。
（電気工事業者による第３種接地工事が必要）

保護設置・安全装置の設定値変更はしないでください。

・設置値を変えると製品の破裂、発火の原因になります。

お使いになる前に

⚠ 注　意

漏電遮断器が付いていない製品でもやむなく水気や湿気のある場所に据え付ける場合には漏電遮断器の取付けが必要です。

・販売店または専門業者にご相談ください。
漏電遮断器が付いていない場合は感電の原因になることがあります。

運転するときは

⚠ 警　告

製品に直接水をかけたりしないでください。

・ショート、感電の原因になります。

空気の吹出口や吸込口に指や棒などを入れないでください。

・内部でファンが高速回転していますのでケガの原因になります。

電源ケーブルを傷つけたり、加工したり、無理に曲げたり、引張ったりしないでください。

・電源ケーブルが破損し、火災・感電の原因になります。

運転するときは

⚠ 注　意

濡れた手で電気部品には触れないでください。またスイッチ操作をしないでください。

・感電の原因になることがあります。

可燃性のスプレーを近くで使用したり、可燃物を置かないようにしてください。

・スイッチの火花などで引火し、発火の原因になることがあります。

掃除をするときは必ずスイッチを「停止」にして電源スイッチも切ってください。

・感電やヒーターによる火傷の原因になることがあります。

露出している配管や配線に触れないでください。

・火傷や感電の原因になることがあります。

バルブ類は、取扱説明書、工事説明書、銘板の指示に従い、全て開閉状態を確認してください。特に保安上のバルブ（安全弁）は運転中は必ず開けてください。

・開閉状態に誤りがあると、水漏れや火災、爆発等の原因になることがあります。

機械部にものを乗せたり、手を入れたりしないでください。

・内部でファンが高速回転していますので、発熱やケガの原因になることがあります。

電源スイッチやブレーカー等の入り切りによる製品の運転・停止は行わないでください。

・感電やショートの原因なることがあります。

製品の上に乗ったりしないでください。

・転倒、破損、落下などによりケガの原因になることがあります。

取扱者以外の人が触れないような表示をするか、触れる恐れのあるときは保護柵などでユニットを囲ってください。

・誤使用が原因でケガをすることがあります。

長期使用で据え付け台などが傷んでいないか定期的に点検してください。

・傷んだ状態で放置するとユニットの落下につながりケガの原因になることがあります。

保護装置・安全装置の設定値変更はしないでください。

・設定値を変えると製品の破裂、発火の原因になります。

凝縮器フィンに直接手を触れないでください。

・ケガの原因になることがあります。

移設・修理のときは

⚠ 警　告

移設は販売店または、専門業者にご相談ください。

・据え付け不備があると水漏れ、感電、火災等の原因になります。

異常時は運転を停止して電源スイッチを切ってください。

・異常のまま運転を続けると感電、火災等の原因になります。

修理技術者、専門業者以外の人は絶対に分解したり、修理・改善は行わないでください。

・分解、修理・改造に不備があると異常動作によりケガをしたり、感電・火災等の原因になります。

移設・修理のときは

⚠ 注　意

冷媒や冷凍機油の種類を間違えないでください。

・火災や爆発の原因になることがあります。

冷媒や洗浄液等の廃棄は、法の規定に従って処分してください。

・法に触れるばかりでなく、環境や健康に悪影響を与える原因となることがあります。

1. 各部の名称

1.1 外観

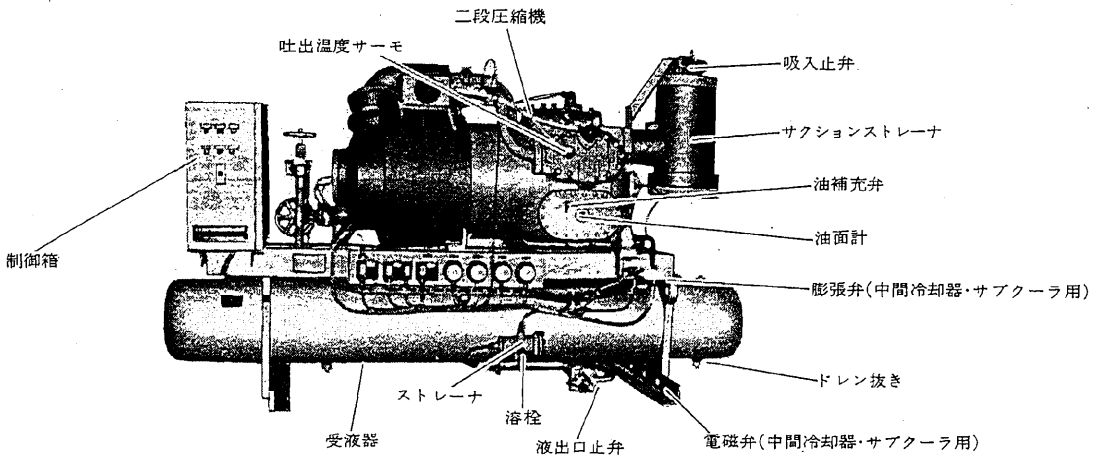


図1. SFU形超低温コンデンシングユニット外観（正面）

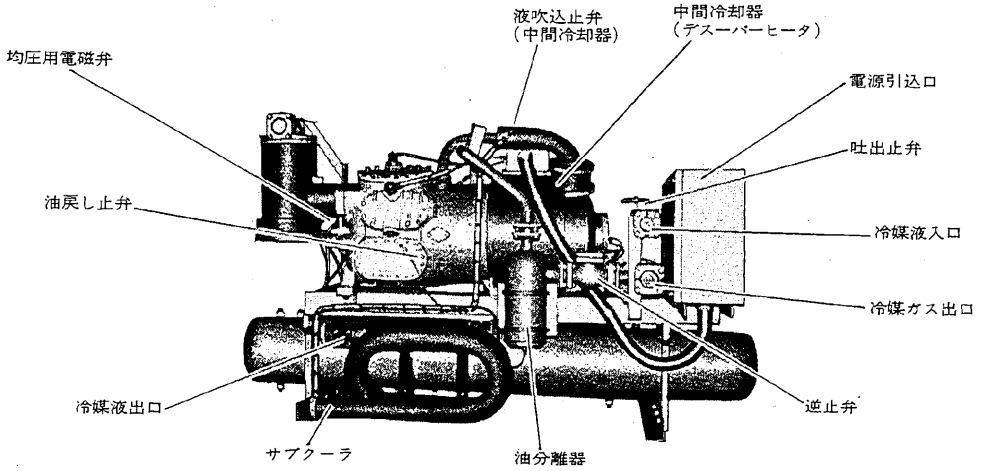


図2. SFU形超低温コンデンシングユニット外観（裏面）

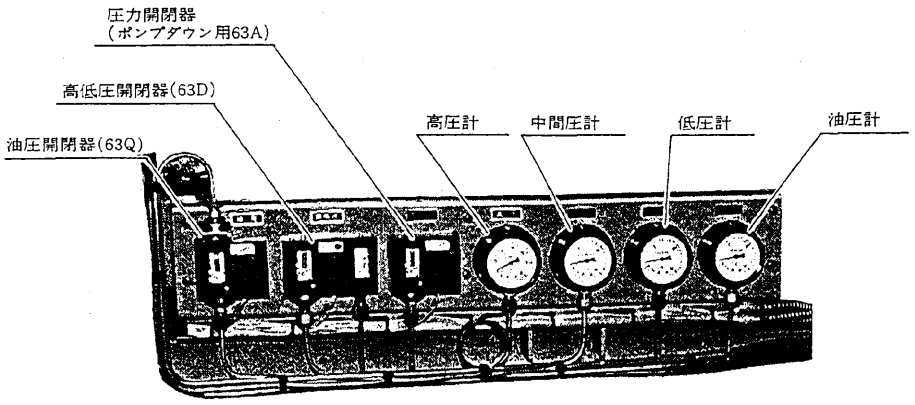


図3. 計器盤外観

1.2 制御箱

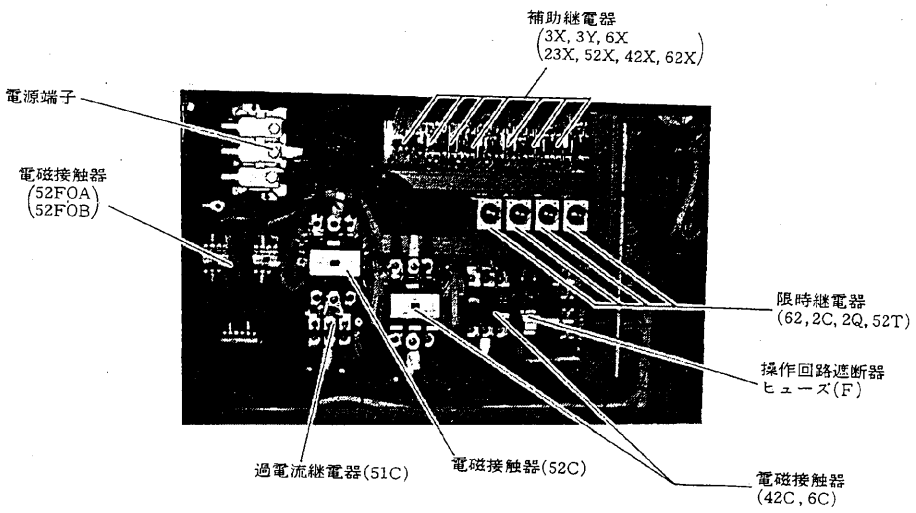


図4. 制御箱（内部）

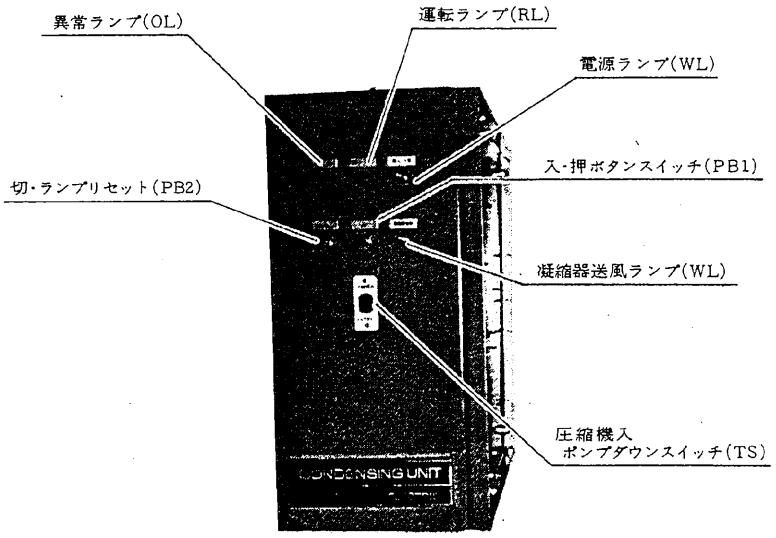
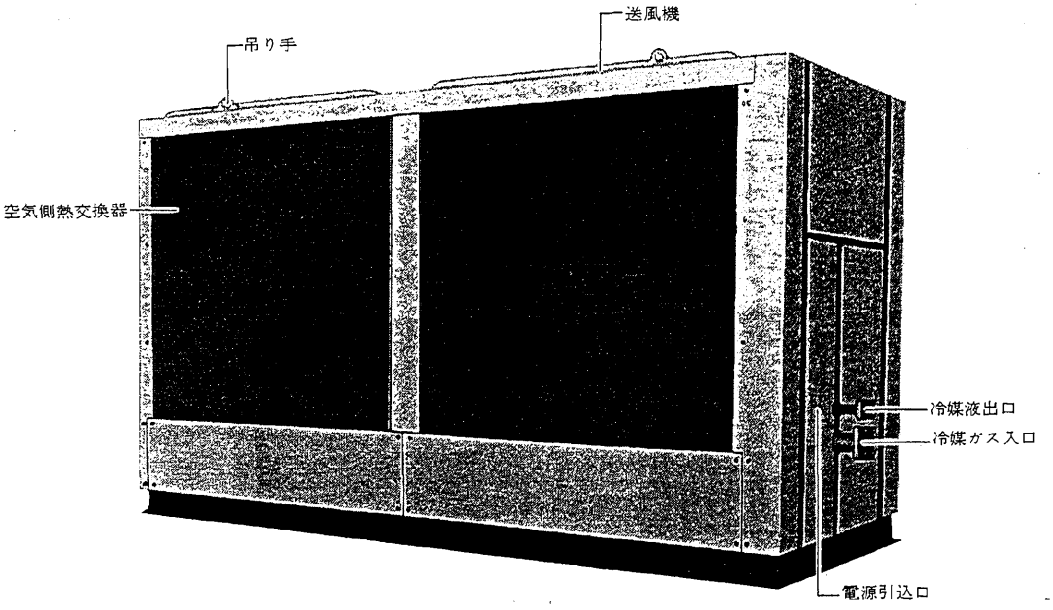


図5. 制御箱（正面）



空冷凝縮器（RMA-30D形）

2. 据付

2.1 受入および搬入

ユニットが到着したら一応、仕様書または出荷案内書引合わせ、部品の不足はないか、輸送中の損傷はないかなど現品をよく調べてください。もし異常があれば代理店または最寄の当社営業所へご連絡ください。

ユニットの吊り上げは架台枠吊手を利用して下さい。この際制御箱や配管などを傷つけないようにし、もしロープが接触するときは適当な張り棒を入れるようにしてください。

本ユニットの工場出荷時の状態は次の通りです。

(イ) ユニットには防錆のため0.5kg/cm²Gの窒素ガスが封入してあります。

(ロ) 圧縮機には冷凍機油はチャージしてありません。

(ハ) 高低圧開閉器、低圧側ポンプダウン開閉器はセットしてありません。使用温度対応にて現地セット願います。

2.2 冷凍機ユニットの据付

(イ) 冷凍機ユニットは雨水や直射日光のあたらない場所に設置してください。

(ロ) 周囲温度は−5〜35℃になるように機械室の換気をしてください。

排気量の目安は冷凍トン当たり0.4/m³分です。

(ハ) ユニットの基礎はコンクリートまたは鋼製とし、運転重量に充分耐えうるものでなければなりません。水平度は3/1000以内にしてください。

(ニ) 特に振動をきらう場所に設置するような場合はユニットと基礎の間に防振パッド又は防振台床を敷くことをおすすめします。（図6参照）

この場合、冷媒配管の一部に可撓管を使用する必要があります。

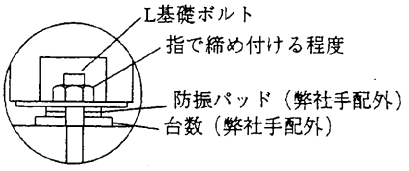


図6. 防振動パッド取付要領

2.3 リモートコンデンサの据付

RMA形空冷凝縮器設置上の注意

・ユニットの周囲には、据付・保守・点検および風の吸込スペースとして、少なくともX…以上確保してください。

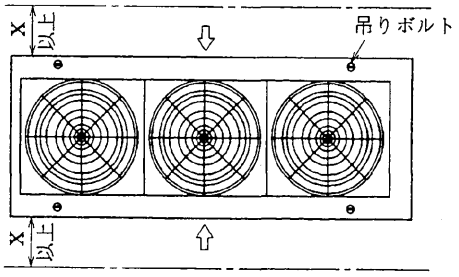


図7. 空冷式凝縮器設置要領

空冷凝縮器	X
RMA-15・20・30・40D	0.9m
RMA-50・60D	1.2m

⚠ 警　告

据え付けは、販売店または専門業者に依頼してください。ご自分で据え付け工事をされ不備があると、水漏れや感電・火災の原因になります。

⚠ 警　告

屋外で使用しないでください。雨水のかかる場所でご使用されますと、漏電、感電の原因になります。

⚠ 警　告

湿気の多いところや、水のかかり易い場所に据え付けないでください。絶縁低下から漏電、感電の原因になります。

⚠ 警　告

据え付けは、製品重量に十分耐える所に確実に行ってください。強度不足や取付けが不完全な場合は、製品の転倒・落下により、ケガの原因になります。

⚠ 注　意

可燃性ガスの漏れる恐れがある場所への据え付けは行わないでください。万一ガスが漏れて製品の周囲に溜まると、発火の原因になることがあります。

・リモートコンデンサと圧縮ユニットの高低差

リモートコンデンサは圧縮ユニットより上方へ設置してください。

やむをえず下方へ置く場合、停止時に冷媒が空冷凝縮器へ移行寝込みしない対策が必要となりますので代理店または最寄の当社営業所へご相談ください。

冷凍機ユニットと空冷凝縮器間

冷媒サイクルにおいて配管の抵抗は冷却の能力に大きく影響します。空冷式ユニットの冷却装置では配管長さ及びヘッドを許容範囲内に抑えないと、次のような不具合が生じます。

(イ) 配管が長すぎるとフラッシュガスが発生しやすくなり、充分な機能を発揮できなくなります。また、配管の抵抗が大きくなり、能力が低下します。
配管の長さは最小限となるように施工してください。配管相当長さで35m以内としてください。（片道）

(ロ) ヘッドが高すぎると配管中に冷凍機油がたまる恐れがあります。ヘッドは20m以内に抑えてください。また、図８を参考にヘッド10m以下に１ヵ所トラップを設けてください。

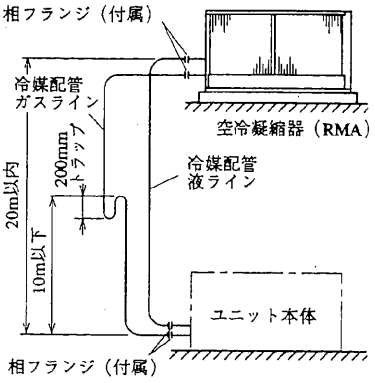


図８　配管要領

(ハ) 配管サイズ

材料はJIS H 3300による銅管を使用してください。

(ニ) 配管施工の際、ゴミが配管内部に入らないように注意ください。

(ホ) パイプの使用にあたって

① 傷ついたパイプ、汚れたパイプは使用しないでください。パイプは酸洗いした物を使用し、ロー付した配管は乾燥窒素等でブローし内部のゴミを除去してください。

② 配管中には絶対に水分が入らないようにしてください。

(ヘ) 漏れ試験

配管工事後、各部からの漏れがないことを確認してください。（試験圧力：23kg/cm²G）

(ト) 冷媒配管には断熱を施工ください（ガス、液配管共）目安としてグラスウールを使用した場合25mm厚みの物を用意してください。
この断熱を施工しないと下記問題が発生します。

(A) 吐出ガスが凝縮圧力調整弁手前で凝縮してしまい、高圧圧力が確保出来なくなります。

(B) 外気温度の影響により液冷媒がフラッシュ化して圧力降下する恐れがあります。

(チ) 防雪・防風

地域によっては冬期季節風が強く吹いたり、降雪の多いところがあります。空冷凝縮器を据付ける場合は、これらのことを十分考慮して、防風・防雪フード屋根を取付けてください。

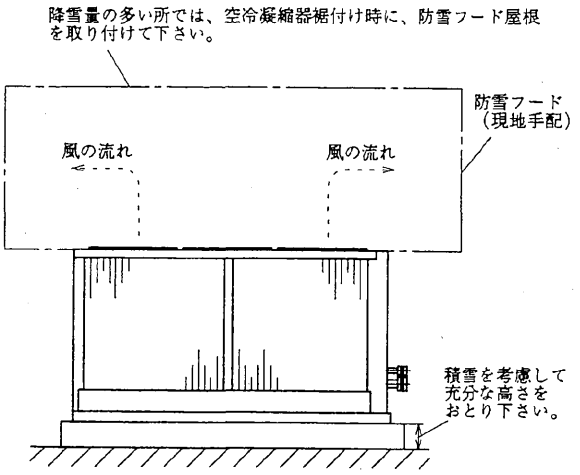


図９　防雪・防風フード取付要領

2.4 電気配線

電気配線は工場にてほとんど済ませてあり、現地での作業は電源接続、圧縮機ユニットと凝縮器ユニットの接続のみです。主回路および制御回路の接続要領ならびに電線サイズは承諾図または制御箱に添付している接続図によってください。

(1)　主電源接続

主電源の電圧変動は名板値の±10%以内、また相間電圧のアンバランスは３％以内であることを確認してください。

主電源接続口は制御箱奥側にあります。

(2)　制御回路接続

制御回路の電圧は200V、50/60Hzです。　遠方運転する場合にはK71とK72の短絡を外してください。

クランクケースヒータ回路はできるだけ主電源とは別の電源からとるようにしてください。

別電源にしておけば運転しない時に主電源を切った場合でもクランクケースヒータには通電されるので、冷媒の油への溶け込みを防止することができます。なお、工場出荷時にはクランクケースヒータ回路を主電源へ接続してありますので、別にする場合は結線変更が必要です。

注：１　クランクケースヒータ回路は一年中（シーズンオフでも）切らないようにしてください。

(3)　配線チェック

下記の各項目についてチェックしてください。

(イ)　電線サイズ、遮断器サイズは適当か。

(ロ)　電気工事は規格を満足しているか。

(ハ)　結線に誤りはないか。

(ニ)　インターロックは正しく作動するか。

(ホ)　電磁接触器の各接点は均一に当っているか、作動は確実か

(ヘ)　各端子のねじのゆるみはないか。

注：ユニットの電気図は完成図を参照ください。

⚠ 警　告

アース工事を行ってください。アース線は、ガス管、水道管避雷針、電話のアースに接続しないでください。アースが不完全な場合は、感電の原因になります。（電気工事業者による第３種接地工事が必要）

⚠ 警　告

電気工事は、「電気設備に関する技術基準」、「内線規定」、及び据付説明書に従って施工し、必ず専用回路を使用してください。電源回路容量不足や施工不備があると感電、火災の原因になります。

⚠ 警　告

ユニットとの配線は、所定のケーブルを使用して確実に接続し、端子接続部にケーブルの外力が伝わらないように確実に固定してください。
接続や固定が不完全な場合は、発熱・火災の原因になります。

⚠ 警　告

電源ケーブルを傷つけたり、加工したり、無理に曲げたり、引張ったりしないでください。電源ケーブルが破損し、火災・感電の原因になります。

⚠ 注　意

漏電遮断器が付いていない製品でもやむなく水気や湿気のある場所に据え付ける場合には漏電遮断器の取付けが必要です。販売店または専門業者にご相談ください。漏電遮断器が付いていない場合は感電の原因になることがあります。

2.5 配管工事

(1) 冷媒配管…現地では次の５系統の冷媒配管接続を行います。

1) 液配管……サブクーラ液出口より膨張弁まで
2) 吸込配管…蒸発器から圧縮機吸入止弁まで
3) 安全弁配管…受液器溶栓および安全弁吹出口より安全な場所まで
4) 吐出配管…冷凍機ユニットと空冷凝縮器との接続
5) 液配管……凝縮器より受液器まで

(I) 液配管

液配管施工に際しては下記の点に注意してください。

(イ) 液管の途中にはドライヤ、ストレーナを入れて装置内の水分やごみを除去してください。これらは設備の状況たとえば蒸発器の形式、コイルの長さなどを勘案して充分大きな容量のものを取付けてください。ストレーナのこし網は120メッシュ程度が適当です。ドライヤ、ストレーナの回路にはバイパス回路をとって運転中にも清掃できるようにしておくと便利です。

(ロ) 膨張弁の選定

吸込弁の操作等を行なわない自動運転方式では、過負荷防止のため、吸入圧力調整弁またはＭＯＰ付（1kg/cm²）の膨張弁を選定ください。

(ハ) 停止中の蒸発器に冷媒液が流入し、液バックを起すことのないよう膨張弁の手前には必ず液ライン電磁弁を付け、機械を停止する時は「ポンプダウン」スイッチにてポンプダウンして停止させてください。

(ニ) 液配管には圧力損失の比較的大きい付属部品、例えば冷媒液止弁、ドライヤストレーナ、電磁弁などが取付けられるため、圧力損失が大きくなり易いので、配管はできるだけ短くし、立上り管を少なくすると共に複雑な曲り部分をなくする等、圧力損失を小さくする工夫が必要です。

(ホ) その他液配管施工に際しては関連機器との配置を考慮し、冷媒配管の原則に基づいて施工してください。

(ヘ) サブクーラ液出口配管には熱絶縁を施してください。

(II) 吸入配管

圧縮機吸入止弁のフランジと接続してください。吸入配管施工に際しては下記の点に注意してください。

(イ) 全負荷の場合はもちろんのこと。負荷が低下して容量制御しているときでも油が蒸発器から適度に圧縮機へ戻るような配管とすること。圧縮機へ向って適当な下り勾配をつける。配管途中に油の溜り易いトラップをつけない等の配慮が必要です。

(ロ) 満液式蒸発器を設置する場合は特に液バックしない方法を装置サイドで配慮してください。たとえば吸入配管にアキュームレータを設置するなど。但し、この場合油の戻りに注意してください。

(ハ) 吸入配管における圧力損失が大きくなれば吸入圧力の低下、スーパーヒートの増大、吐出温度の上昇等悪い結果が現われるので、配管の圧力損失を極力少なくするよう立上り、曲り、接手管はなるべく少なくしてください。

(ニ) 吸入配管には熱絶縁を施してください。また温度式自動膨張弁を使用する場合、膨張弁感温筒が外気の影響を受けないよう吸入管に密着させて取付け、その上から保冷を完全にしてください。保冷工事は正しく完全に行ってください。保温工事と異なり保冷の場合外表面のうち１ヵ所でも防湿が不完全であれば、そこから空気中の水分を吸収し保冷効果が半減します。

(III) 吐出配管、駆配管

冷媒機ユニットと空冷凝縮器間の配管は「リモートコンデンサの据付」の工事上の注意を参照の上配管願います。

(2) 配管の清掃（冷媒配管）

冷媒配管中の異物は大きなトラブルの原因となります。配管工事に際しては、下記事項を遵守してください。

(イ) 配管はかならず酸洗いを行ってください。鋼管の場合なるべくボンデライト処理（リン酸被膜処理）を行ってください。やむを得ずボンデ処理できない場合も配管内部をワイヤブラシ等で完全に清掃してください。

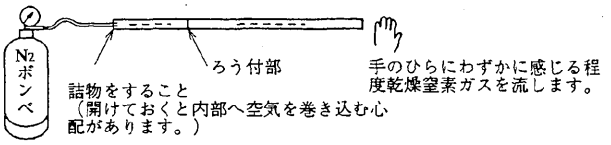
(ロ) あらかじめ防錆処理を施した材料であっても配管工事に着手するまでの現場保存の仕方が悪いと砂や埃が内部に侵入することがありますので現場保管には充分注意してください。

(ハ) 鋼管には冷凍機油をスティックさせる有害な防錆油を塗布したものがあるので念のため使用前には充分洗浄する必要があります。

(ニ) 水分は大敵です。配管中に水分を混入させないようにしてください。特に保管場所に注意。

(ホ) 配管をウエス（ボロ布）にて清掃してはなりません。

(ﾍ) 銅管ロー付時には酸化スケールが生成しないように乾燥窒素ガスなどの不活性ガスを配管に通しながら行なってください。



(3) 不純物の影響

冷媒配管の中には新設時の配管工事をはじめ、修理時の開放等の機会に不純物（空気、水分、金属屑、繊維、塵埃）が侵入する可能性があります。これらの不純物が冷媒装置におよぼす悪影響はいまさら申し上げるまでもありません。

不純物の影響および侵入経路を以下に述べます。

(ｲ) 異物（ごみ）の影響

(a) 膨張弁その他のせまい通路を塞ぎ、冷媒が円滑に流れなくなります。

(b) 潤滑油を汚損し、各摺動部の寿命を縮めます。

(c) 止弁・電磁弁等の弁座を傷つけ弁漏れを生じます。

(ﾛ) 水分の影響

(a) 膨張弁の針弁部に水分が凍結し、弁の作動を困難にし、あるいは直接通路を塞止して運転不能にする。

(b) 潤滑油の一部を乳化させ、潤滑性能を阻害する。

(c) 冷媒と加水分解をして系統中に塩酸・弗酸を生成させ、これらの酸が金属部ことに圧縮機の弁、軸受部を傷つける。

異物の投入する経路	異物の種類
装置施工時の不注意により系統内に残留	金属屑、砂、繊維、水
水分の除去不完全で系統内に錆発生	錆
塗布された錆止め、ｸﾞﾘｽの除去が不完全	油脂
装置の清掃時の残留物	ぼろ、繊維、塵埃、砂
鋳物部品の清掃処置の不完全	砂、金属屑
管曲げ加工後の清掃の不完全	砂、金属屑
溶接、ろう付時のスラッジ除去の不完全	固形物
機械部品の摩耗、切損	金属屑
潤滑油が高温で炭化	固形物

注：ごみの除去については5．新設機に対する注意の項を参照のこと

(ﾊ) 不凝縮ガスの影響

不凝縮ガス（空気）が装置内に存在すると凝縮圧力が上昇し、冷凍能力を低下させると共に電動機入力が増加して不経済な運転となります。さらには吐出温度が上昇して潤滑油の劣化の原因となります。

不凝縮ガスの侵入経路として考えられる原因は前項の水分の場合と同様です。

新設当時は充分真空引して冷媒チャージするので低圧側に特に大きな漏れ箇所が発生しない限り空気が侵入することはありませんが、その後の開放、点検時に真空引が不充分な場合、その危惧があります。

日常、運転データをとり管理しておくことが大切です。

装置内に不凝縮ガスが存在していることがわかったら次の方法でパージしてください。

まず装置のポンプダウンを行い冷媒を凝縮器に溜めた上圧縮機を停止して吐出止弁を閉じます。約5分間放置して冷媒蒸気をできるだけ凝縮させた後、空気抜き弁を一瞬開きます。この操作を3～4分おきに数回くり返します。受液器に圧力計をつけておくとパージ前より圧力が下るので空気が除去されていくのがわかります。圧力が下がらなくなるまでパージ作業を続けてください。

注：1）空気抜き弁の排出口の近くに顔や手を持っていかないでください。冷媒が噴出した場合危険です。なるべくホースを付けて遠くへ逃してください。

2）パージ作業中はある程度の冷媒が逃げるのは避けられませんが、特に作業の終り頃には注意し、大量の冷媒が放出することのないよう注意してください。

⚠ 警 告

冷凍サイクル内に指定冷媒以外の冷媒や空気などを混入させないでください。混入すると冷凍サイクルが異常高温になり破裂、ケガの原因になります。

水分の侵入経路	防　止　対　策
気密試験の加圧用に使用した空気の中に含まれていた水分が残留している。	充分に乾燥した不燃性ガスを使用する。空気の使用の場合充分な容量のドライヤーを通した空気を使用する。真空引を充分に行う。（758mmHgV）
冷媒中に水分が含まれている。	冷媒チャージは出来るだけドライヤを通して行う。
冷凍機油の中に水分が含まれている。	油の取扱いに注意する。油は必ず指定された銘柄（スニソ3GS）を使用する。
低圧系統に漏れがあれば外部より空気（水分）が侵入する。	漏れ箇所を修理し、気密試験を充分に行う。
分解、点検のため開放した際に空気（水分）が侵入する。	完全に真空引をする。 小部分の場合、冷媒を圧送（放出）することにより空気を追出す。

2.6 装置の気密試験

耐圧試験・気密試験に合格した各機器を配管により本ユニットに連絡して装置が完成したら冷凍保安規則関係基準に基づき下記に掲げる圧力以上でガス圧による気密試験を実施せねばなりません。なお低段吐出から高段吸込に至る中間圧系統は低圧と見做して試験を行います。

気密試験圧力（R22）　高圧側　23kg/cm²G（以上）
（P. 28参照）　　低圧側　14kg/cm²G（以上）

本コンデンシングユニットについては高圧側23kg/cm²G、低圧側14kg/cm²Gの気密試験を実施して出荷しています。

(1) 気密試験についての諸注意

(イ) 試験に使用するガスは極力、乾燥窒素ガスを使用してください。空気を使用するときは必ずドライヤーを通して完全に水分を除去してください。酸素、水素、アセチレンなどは爆発の危険を伴うので絶対に使用してはなりません。

炭酸ガスは装置内に水分があれば錆を生ずるのでなるべく使用しない方がよい。

(ロ) 加圧する場合は、まず冷媒（R22）を約0.7kg/cm²Gになるまでチャージし、そのあと乾燥窒素か乾燥空気等を気密試験圧力まで入れます。

(ハ) ハライドトーチまたは他の検知器で漏れ箇所を調べるとき冷媒は空気より重いので凹みなどがあればそこに滞留し、あたかもその部分から漏れているような錯覚を起こしやすいので漏れチェックの際は通風をよくしユニット周囲の空気を新鮮空気と充分入換えるなど細心の注意が必要です。

(ニ) よく校正された圧力計をなるべく２コ以上適当な箇所に取付けてください。圧力計は文字盤の大きさ75mm以上で、その最高圧力は試験圧力の1.5倍以上２倍以下のものを使用してください。

(ホ) 冷媒回路にある弁で必要なものはすべて開いておきます。電磁弁は通電してあけておくこと。

(ヘ) ボンベからガスを入れる場合はガスボンベは垂直に立て、圧力計と減圧弁を取付けてください。

(ト) ボンベの元弁をあけるか、または空気圧縮機を運転して徐々に加圧してゆき、2kg/cm²Gになったところで一度加圧を停止し、異常がないことを確認してください。

(チ) 高圧・低圧部とも、それぞれの試験圧力まで徐々に加圧し、指定圧力の近くになったら特に圧力に注意し、指定圧力の10％を超えてはなりません。

(リ) 指定圧力に達したら５分以上保持し、各部に異常がないことを確認してから漏れを調査してください。

(ヌ) 漏れ箇所が発見されたときは加圧したままの状態で溶接を行ったり無理な増締めすることは絶対やめてください。必ず大気圧まで加圧ガスをパージしたあとでなければなりません。

(ル) 漏れがなくなったら12時間以上放置してゲージの目盛りが同じであることを確認してください。

ただし装置の周囲温度が変化すると加圧ガスの圧力変化によりゲージの読みが変るので温度補正をする必要があります。

(2) 高圧側気密試験

(イ) 低圧部と仕切るため受液器液出口止弁を閉止し、さらに中間冷却器の膨張弁へ至る配管の元弁を閉止します。負荷側の膨張弁は気密試験を除外することができますから、これを取外しフサギふたをしてください。

(ロ) 気密試験用ガスの封入口は受液器出口の冷媒チャージ口に接続するかまたは配管中の適当な位置にあらかじめガス封入用ソケットを設けておいてください。

(3) 低圧側気密試験

(イ) 高圧部と仕切るためサクションストレーナ上部の吸入止弁を閉止します。

(ロ) 気密試験用ガス封入口は吸入側配管の適当な位置にあらかじめ接続用ソケットを設けておいてください。

⚠ 警 告

気密試験を実施してください。
冷媒が漏れると酸素欠乏の原因になります。

2.7 油チャージ

(1) クランク室横蓋の油チャージ弁より冷凍機油を規定量チャージしてください。（P. 26参照）
(2) 冷凍機油はスニソ3GSを使用してください。
(3) 油チャージ後クランクケースヒータを通電して下さい。クランクケースヒータ通電しての真空引きにより冷凍機油中の不凝縮ガスの水分の除去が促進されます。

2.8 真空引き

真空引きは気密試験を行ったのち装置のどこからも漏れがないことを確認した後に実施します。真空引きの主目的は装置内に残留する水分を真空中で沸騰させ気体に変えて除去することです。真空引きは必ず真空ポンプを用いて行い、本ユニットの圧縮機は絶対に使用しないようにしてください。真空引きにおける注意事項を以下に述べます。

(1) 系統内のすべての弁は開放し、電磁弁は手動または通電して開いておいてください。
(2) ゲージには水銀マノメータまたはその他ミクロンゲージを用います。一般のブルドン管式圧力連成計はこのように低い真空を測定するには不適当です。
(3) 真空ポンプの抜出口は高圧側・低圧側それぞれに1個づつ接続し、ゲージは抜出口から遠いところに接続してください。
(4) 真空ポンプは系統内の水分が充分蒸発するように通常は758mmHgVまで引き、その状態で少くとも2時間は運転を続けてください。
(5) 真空ポンプを長時間運転しても真空度が上がらないときは装置内に漏れ箇所があるか、または多量の水分が存在するなどの原因が考えられるので適当な処置をとってください。
(6) 真空試験は、真空の状態で少くとも10時間（通常24時間）放置後の真空度低下が5mmHg以内であることを確認してください。真空度低下が5mmHgより大きい場合は装置内にまだ水分が残っているわけですからさらに真空引きをくり返す必要があります。
(7) 一般には次に述べる三段真空引法をおすすめします。これは特に真空ポンプが小さく758nnHgVまで引けない場合に有効です。まず、735mmHgVまで真空引きします。次に内圧0kg/cm²Gになるまで冷媒R22を入れます。そのまま約1時間放置して充分混合させます。それから再び735mmHgVまで真空引きします。これを3回繰り返すと最初に約90%の不凝縮ガスが除かれ、2回目には残りの90%が除かれるので結局不凝縮ガスは0.1%しか残っていないことになります。この方法によれば短時間で効果的に真空乾燥ができます。

2.9 冷媒チャージ

冷媒チャージは真空引き作業に引続いて行いますが最初のチャージは受液器へ液の状態でチャージします。低圧側からのチャージは少量の冷媒を追加チャージする時にのみ行います。以下冷媒チャージの要領を述べます。

(1) 圧縮機クランクケースヒータに通電し油温を上げておきます。（油温40℃以上）
(2) 受液器液出口止弁に付属の冷媒チャージ口を使用するか、または高圧液ラインの途中に冷媒チャージ弁を設けて、冷媒ボンベと接続してください。その際チャージ用配管内の空気を完全に追出してから接続してください。
(3) ボンベは台秤の上におきチャージ量を測ります。このときボンベは30°以上底が上がるように支え台を置いて傾斜させ液冷媒だけがチャージされるようにしておきます。
(4) 液ライン電磁弁は閉止して、冷媒液が蒸発器側へ流れないようにしておきます。
(5) 冷媒ボンベのバルブを開き冷媒チャージします。

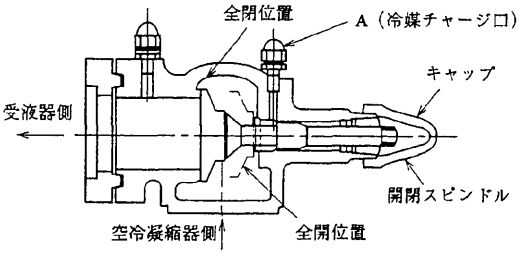


図10 液入口止弁

この状態で装置とボンベの圧力がバランスするまでチャージすることができます。
（図10. A部へボンベを接続）

(6) 次に受液器液出口止弁を全閉にし、低圧側クーラのファンを始動します。（図11. B部へボンベを接続）

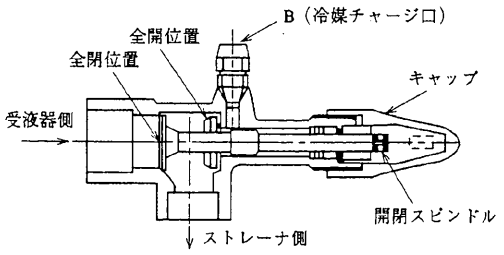


図11　液出口止弁

(7) 高低圧開閉器の低圧側の接点を短絡します。

(8) 圧縮機を始動し、さらに冷媒チャージを行います。この時はクランク室への油の戻りがないので油面および油圧に注意しながら運転を行ってください。

(9) 規定量のチャージが終わったら圧縮機を停止し、冷媒チャージ用の止弁を閉じて、冷媒ボンベを切り離してください。

(10) 受液器液出口止弁を開けば正規の運転ができる状態になります。

注1：ボンベ内の冷媒量を調べるには外から軽く叩き音により判断しますが、又はボンベ内に冷媒がなくなってくると尻部も霜が付く事からわかります。

注2：冷媒チャージ完了後、手動ポンプダウン運転にて冷媒を受液器に回収しポンプダウン容積が十分であることを確認してください。
冷媒チャージ後、手動ポンプダウン運転、クランクケースヒータ通電により冷凍機油への冷媒溶け込みを防止してください。

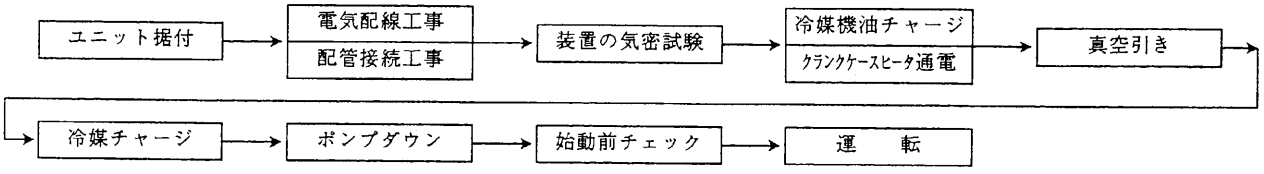
注3：運転開始時の冷媒は適正チャージかどうかのチェックは
オーバーチャージ時高圧が高い。
不足チャージ時低圧が低くスーパーヒートが大きい。

⚠ 注　意

冷媒や冷凍機油の種類を間違えないでください。
火災や爆発の原因になることがあります。

2.10 バルブの開閉状態

高圧ガス取締法・冷凍保安規則により特定の弁には開閉状態の表示他が必要です。ユニットに付属の開閉状態と必ずしも一致しておりませんので注意してください。試運転準備時に正確に表示してください。



注：試運転前、クランクケースヒータは連続24時間以上通電されていたことを確認してください。

3. 試運転作業

試運転作業手順（P.25参照）により試運転を行ってください。

3.1 始動前チェック

(1) 空冷凝縮器のファン及び負荷側のクーラファン等が正しく作動することを確認してください。

(2) 電源電圧は名板値の±10%以内であること、および相間電圧のアンバランスは3%以内であることを確認ください

(3) クランクケース油面が覗き窓の半分以上あり、かつクランクケースヒータは連続24時間以上通電されていたことを確認してください。（油温35～45℃）

(4) 圧縮機吐出止弁・受液器液出口止弁など運転中開けておくべき止弁はすべて開いていることを確認してください。

(5) エアパージ弁・油補充弁など運転中閉止しておく止弁はすべて完全に閉止されているか。

(6) 圧縮機およびクランクケースヒータを含め制御回路の絶縁抵抗を測定し、異常ないことを確認してください。

(7) すべての電気結線部のネジがゆるんでいないか、再確認してください。

4. 運転

4.1 始動

制御箱正面のタンプラスイッチ（ポンプダウン用）（TS）を「圧縮機入」にし、制御箱正面の「入」ボタン（3-52）を押します。すると圧縮機は自動的に始動し正常運転に入ります。

4.2 始動失敗

始動ボタンを押しても電動機が回らないときは通常次のような原因が考えられます。

(1) 電源が入っていない。

(2) 負荷側（冷蔵庫など）の温度が低すぎて自動発停開閉器の接点が開いている。

(3) 高低圧開閉器（63D）のリセットをしていない。

(4) 過電流リレー（51C）のリセットをしていない。

(5) 電源電圧の低下（規定電圧－10%以上）

4.3 運転中の点検事項

運転を開始したら下記の事項を点検してください。

(1) 圧縮機

吸入ガス温度。吐出ガス圧力・温度。高段吸入ガス圧力・温度。油圧。油面および清浄度。横蓋の温度。ノック音および振動。弁の音響（電動機）の電圧、電流。

(2) 油分離器

外表面の温度。返油管の温度

(3) 中間冷却器

ガス出入口温度

(4) 蒸発器（弊社手配外）

冷媒出入口圧力・温度。霜付状況。負荷側（ブラインなど）の出入口温度・流量。空気冷却器出入口温度。

(イ) 吸入ガス圧力・温度

吸入ガス圧力は蒸発圧力と略同一であり（実際には配管などの抵抗により蒸発圧力よりやや低い）、蒸発器の状態、膨張弁の調整などによって変化します。吸入ガス圧力の低下は圧縮比を増大させて吐出温度を上昇させ、また体積効率の低下をまねき冷凍能力を減少させます。

蒸発圧力は被冷却物と冷却能力とのヒートバランスによって決定されます。

冷媒の蒸発温度と庫内温度との温度差は蒸発器の大きさに直接関係があり、この温度差を小さくすると蒸発圧力を高く運転することができますが、一方蒸発器は大きくなり、設備費は高くなります。

吸入ガス圧力が異常に低下する原因としては膨張弁の絞りすぎあるいは冷媒量の不足などがあげられます。

吸入ガスの過熱度は通常10～15℃程度にしますが液バックの可能性のある装置では低段側吐出ガス温度のゆるす範囲内で大きくとった方が安全です。

(ロ) 吐出ガス圧力・温度（高段側）

圧縮機の高段吐出圧力は凝縮圧力とほぼ一致し（実

際には弁、配管などの抵抗により凝縮圧力よりやや高い）主として凝縮器の容量によって変化します。すなわち凝縮器容量が小さければ圧力が上昇し、大きければ低下します。吐出ガス温度は高段側吸入温度、吸入圧力、凝縮圧力等によって変化します。吐出ガス温度が高くなると冷凍機油を炭化させ、またクランク室の油温を上昇させて油の潤滑性能を低下させます。吐出ガス温度は130℃以上にならないように運転しなければなりません。

注：吐出温度が130℃を超えると、吐出ガス温度保護サーモがトリップし圧縮機を停止します。

(ハ) 高段吸入ガス圧力・温度

高段吸入ガス圧力すなわち二段圧縮機の中間圧力は蒸発温度、凝縮温度、高低段ピストン押のけ量比等で決定されます。各温度条件に対する中間圧力は巻末の図24、25を参照ください。このように中間圧力は、その時の圧力、温度条件により自然に定まるものです。高段吸入ガス温度は中間圧力に相当する飽和温度より10～15℃程度スーパーヒートした状態が理想的です。このスーパーヒートが少なくなると高段側に液が返るおそれがありますから、その場合は中間冷却器膨張弁を絞って調整してください。

(ニ) 油圧

油圧は中間圧力（クランク室圧力），SFU－100E～270Eは低圧より1.5～6kg/cm²高いのが正常です。蒸発圧力すなわち低段側吸入圧力が非常に低い場合はこの値よりやや低目の油圧になることがありますが油圧開閉器が作動しないかぎり差支えありません。

液バックがあればクランク室内は発泡し油圧は低下します。その場合は主膨張弁を調整してください。

(ホ) 油面および清浄度

運転中の油面は覗き窓の中央線まであるのが標準ですが油面は激しく動いているので、覗き窓から見える範囲にあれば正常です。注意すべきは液バック運転をした後やクランクケースヒータが通電されていなかった場合、冷媒が油中に溶け込んで、油面が非常に高くなっている場合があります。このような場合は始動前に完全に冷媒を追い出してください。

(ヘ) クランク室横蓋温度

運転中横蓋に手を触れて暖い温度（40～60℃）ならば正常です。手を触れられない温度（60℃以上）であれば吸入ガスのスーパーヒート過大による吐出温度の上昇によるためと考えられますので膨張弁を開いてスーパーヒートを適正に調整する必要があります。参考値（クランク室横蓋温度MAX80℃以下）逆に横蓋の温度が冷たいとき（25℃以下）は液バックの可能性が大きいので膨張弁を絞ってスーパーヒートを調節してください。

(ト) ノック音

液冷媒や油がシリンダに吸入されると液圧縮を起こします。このとき圧縮機は激しいノック音を生じますので直ちに機械を停止し、吸入止弁を閉止してください。

(チ) 弁の音響

運転中は弁の音響がリズミカルな音であれば正常です。弁の破損があれば音は多少変化しますので、聴音棒にて普段の音をよく聴いて記憶しておいてください。

(リ) 電圧・電流

電流値を調べ、電動機がオーバーロードになっていないかチェックしてください。電流値は運転条件によって変化しますので標準の値をよく確認しておいてください。

(ヌ) 油分離器

油分離器は運転中は熱くなければなりません。またクランク室への返油管は少し暖かい程度が正常です。夏季および中間季はあまり問題になりませんが、特に冬季（寒冷地）に凝縮温度が非常に低い場合、吐出ガスが油分離器内で一部液化して、液が油と共に返油管を通ってクランク室へ戻ることがあります。この場合は返油管に露や霜が付着するのでわかります。このような現象の可能性がある場合は吐出配管、油分離器に熱絶縁を施してください。

(ル) 凝縮器

適当な凝縮圧力を確保するため凝縮圧力調整弁（セット値10.5kg/cm²）付としています。

寒冷地における低外気温条件では凝縮器ファンコントロール用開閉器（弊社手配外）を併用することで冷媒チャージ量の低減及び省エネが計れます。

(ヲ) 受液器

受液器に冷媒を溜める場合、溜めうる量は全容量の80％までで残り20％は液封防止用の空間として残しておかなければなりません。

(ワ) 中間冷却器（デスーパーヒータ）

前に述べたように中間冷却器出口のガス温度は中間圧対応の飽和温度より10～15℃スーパーヒートした状態で返してください。逆にスーパーヒートが大きすぎて20～30℃にもおよぶことがあれば膨張弁の絞りすぎですから適当に開度を調整してください。（中間冷却器膨張弁は工場でセットしていますから通常は調整する必要はありません。）

(カ) 蒸発器（弊社手配外）

蒸発器がその性能を充分に発揮するためには膨張弁の選択およびその調整を慎重に行う必要があります。

大きすぎる膨張弁では常に液バックを生じ、逆に小さすぎる膨張弁では過度にスーパーヒートすることになります。

結局、膨張弁は適当な容量のもので、しかも負荷の全域にわたって適当なスーパーヒートを保つように調整することが大切です。

4.4 保護スイッチ、制御機器の作動チェック

保護スイッチ、制御機器の作動チェックは下記の要領で行ってください。ただし過電流リレー、巻線保護サーモ、吐出温度サーモ、油圧開閉器および安全弁についてはテストを行わないでください。

(1) 高低圧圧力開閉器（63D）

高圧側のテストは空冷凝縮器送風機を停止し、高圧を上昇させて行います。設定値まで高圧が上昇すると機械は停止します。もし設定値を超えても作動しなければ手動で止めて開閉器をチェックしてください。低圧側のテストは負荷を少なくして蒸発圧力を低下させることにより出来ますが、一般には吸入止弁を絞ることによって低圧圧力を下げてテストします。

(2) ポンプダウン圧力開閉器（63A）

ポンプダウンスイッチ（TS2）を「ポンプダウン」に入れポンプダウン終了作動値をチェックしてください。設定値は装置により異なりますので現地にて設定願います。

4.5 運転

正常な運転状態になると圧縮機は庫内サーモによりコントロールされます。

本機には圧縮機のひんぱんな始動・停止を防止するため、再始動限時タイマー（始動から再始動まで20分）を取付けております。（20分以下にセットしないでください。）

(1) 本機には停止時のポンプダウン回路を設けています。庫内サーモ（23R）のカットアウトを、ポンプダウン圧力開閉器（63R）より先に働かせてポンプダウン圧力開閉器（63A）のセット圧力までポンプダウンさせて停止させます。

4.6 停止

(1) 正常停止

(イ) 「ポンプダウン」スイッチ（TS）を入れてポンプダウンし機械が停止します。

(ロ) 「切」ボタン（3-52）を押します。

(ハ) 圧縮機は停止し、クランクケースヒータは通電されます。

注：① 機械が停止していても自動発停にて停止している場合がありますので、停止させる場合は「切」ボタン（3-52）を押してください。

② ポンプダウンは次の始動のとき液圧縮、油のフォーミング（泡立ち）現象による油圧低下を防止することができます。本回路を利用ください。

(2) 異常停止

運転中に異常が発生すれば保護スイッチが作動して機械を停止させます。このとき異常表示ランプが点灯します。異常停止の場合はまず不具合箇所の点検を行い、もし必要があ れば修理を行います。

過電流リレー（51C）および高低圧開閉器（63D）が作動した場合、不具合を直したその後それぞれのリセットボタンを押してください。

再始動を行うには「ランプリセット」ボタン（3-52）を押して表示ランプを消し、そのあとで「入」ボタン（3-52）を押してください。

注：庫内サーモ（ポンプダウン圧力開閉器）による停止の場合、異常表示ランプは点灯しません。

⚠ 警 告

空気の吹出口や吸込口に指や棒などを入れないでください。内部でファンが高速回転していますのでケガの原因になります。

⚠ 警 告

保護装置、安全装置の設定値変更はしないでください。設定値を変えると製品の破裂、発火の原因になります。

⚠ 警 告

製品に直接水をかけたりしないでください。
ショート、感電の原因になります。

⚠ 警 告

異常時は運転を停止して電源スイッチを切ってください。異常のまま運転を続けると感電、火災等の原因になります。

⚠ 注　意

電源スイッチやブレーカー等の入り切りによる製品の運転・停止は行わないでください。
感電やショートの原因になることがあります。

⚠ 注　意

露出している配管や配線に触れないでください。
火傷や感電の原因になることがあります。

⚠ 注　意

バルブ類は、取扱説明書、工事説明書、銘板の指示に従い、全て開閉状態を確認してください。
特に保安上のバルブ（安全弁）は運転中は必ず開けてください。開閉状態に誤りがあると、水洩れや火災、爆発等の原因になることがあります。

⚠ 注　意

濡れた手で電気部品には触れないでください。またスイッチ操作をしないでください。
感電の原因になることがあります。

⚠ 注　意

可燃性のスプレーを近くで使用したり、可燃物を置かないようにしてください。スイッチの火花などで引火し、発火の原因になることがあります。

⚠ 注　意

仕様の範囲内で冷凍サイクルを製作してください。
仕様の範囲を逸脱して冷凍サイクルを作ると破裂、発煙、発火、漏電の原因になることがあります。

⚠ 注　意

製品の上に乗ったりしないでください。
転倒、破損、落下などによりケガの原因になることがあります。

⚠ 注　意

凝縮器フィンに直接手を触れないでください。
ケガの原因になることがあります。

⚠ 注　意

機械部にものを乗せたり、手を入れたりしないでください。内部でファンが高速回転していますので、発熱やケガの原因になることがあります。

⚠ 注　意

取扱者以外の人が触れないような表示をするか、触れる恐れのあるときは保護柵などでユニットを囲ってください。誤使用が原因でケガすることがあります。

⚠ 注　意

換気をよくしてください。
万一冷媒が漏れると、酸素欠乏の原因になることがあります。

5. 新設機に対する注意

新設機の場合最初は1ヵ月間は特に下記の点に注意してください。

(1) 運転開始後はしばらくの間は一定の油が装置全体を回るためクランク室内の油量が不足することがありますのでクランク室油面に注意し、適宜補充してください。

(2) 油は装置中の異物により汚染されますので最初は洗油のつもりで試運転、5時間後に新油と入れ替えてください。
さらに1日後、3日後、1週間後、3週間後、1ヵ月後に油の清浄度をチェックして適宜取替える必要があります。また油は必ず本ユニット用として指定された油（スニソ3GS）で、しかも新油を使用し、再生油は使わないようにしてください。

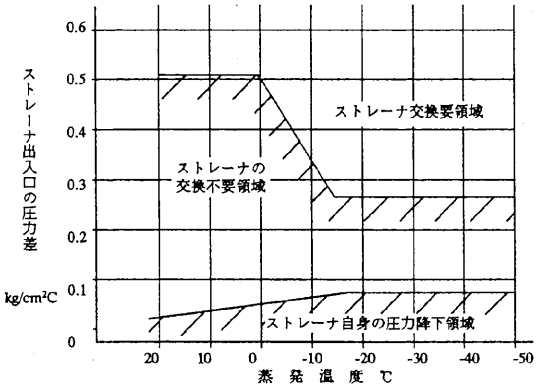


図12　サクションストレーナ交換基準

(3) 運転当初に装置内の異物（ごみ）を完全に取除いてください。ごみが冷凍機の大敵であることはいまさらいうまでもありませんが、新設当初のごみの処理いかんがその後の冷凍機の好、不調を大きく左右します。

(イ) サクションストレーナ

運転開始後2時間でサクションストレーナ前後の差圧を測定して下さい。（P. 23参照）
以後12時間後および24時間後にストレーナを点検し必要があれば取り替え洗浄して下さい。少なくとも運転開始後1ヵ月間は点検を続けてください。

(ロ) オイルストレーナ

油を取り替える際にはクランク室底部のオイルストレーナに手を触れて汚れていれば外部から清浄な布で拭きとってください。同時にクランク室底部に触れてスケールが沈殿していればスポンジ等で完全に取り除いてください。

(ハ) ストレーナ（中間冷却器用図19参照）
時々ストレーナ前後の差圧を測定しストレーナの汚れ具合を点検してください。

(4) 新設機については特に冷媒の漏れに注意し、適宜締付ボルトおよび配管接手の増し締めを行う必要があります。この際方片締めはかえって漏れの原因となるので締付は均一になるよう注意が必要です。

6. 保守

試運転実施後、不具合箇所を点検・調査して初めて正常運転に入るわけですが、以後の保守・点検は一日なりとも怠ることのないように留意してください。
冷凍機が正しくその機能を発揮しているといくことは、冷媒の凝縮・蒸発が正常な状態で行われているということであり、特にこの間の温度と圧力との関係をよく理解しておれば異常を早期に発見でき、その異常の意味を理解することができます。
冷凍機を正しく、安全に運転するためには必要欠くべからざる保守の原則がありますがこれは扱っている機械の構造および機能を熟知してはじめて実行できることです。

6.1 保守

(1) 定期点検
(イ) 最小の消費電力で
(ロ) 最大の能力を発揮させ
(ハ) 事故発生による休止をなくし
(ニ) 消耗部品取替えの機会を少なくし
(ホ) 補修のための休止期間を最小限に短縮する
定期点検は以上のような冷凍機にとって最も望ましい状態を作り出し、維持するための基本的な手段です。

(2) 安全上の注意
安全上、次の事項は必ず守ってください。
(イ) 始動前に圧縮機の止弁が必ず開いていることを確認してください。他の止弁類の開閉状態も必ず確認してから運転をはじめてください。
(ロ) 始動前にはクランクケースヒータにより油が充分温められていることを横蓋に手を触れて確認してください。
(ハ) 長時間停止後はじめて始動する際には圧縮機を断続的に短時間動かして正常に動くことを確認してください。
(ニ) 圧縮機を液冷媒を吸入させないよう特に注意してください。特に始動時は急激な液バックを生ずるおそれがありますので充分注意が必要です。吸入止弁開放のままで始動すると液戻りする装置の場合は、停止に際して吸入止弁を全閉にしておき始動の際に徐々に開いてください。
(ホ) 運転停止後に受液器出口止弁は閉止しないでください。液ラインの電磁弁は通常閉止するので、この場合高圧液配管中の冷媒液は密封されて液封事故を生じることがあります。
(ヘ) 点検・修理を行った後はかならず真空ポンプを用いて装置中の空気や水分を完全に除去してください。
（本圧縮機を真空引きに使わないでください）
(ト) 圧縮機が運転できないからといってオーバーロードリレー、その他の保護装置を短絡してはなりません。
(チ) 電動機、各制御器、電磁弁および開閉器などの修理・調整は電源を切ってから行ってください。
(リ) 点検・清掃するためクランク室横蓋を外し油を排出するときはあらかじめクランクケースヒータ回路を切ってください。

(3) ポンプダウン
装置を修理する場合、または長時間休止させる場合はポンプダウンを行い、系統内の冷媒を凝縮器に回収してください。ポンプダウンの方法は次の通りです。
(イ) 圧縮機の吐出止弁・吸入止弁を開きます。
(ロ) 受液器の液出口止弁を閉じます。液ラインの電磁弁は手動または通電して開いておきます。
(ハ) 高低圧開閉器の低圧側は作動しないように端子を短絡しておきます。
(ニ) 圧縮機を始動させ、低圧側の冷媒を引きます。
(ホ) 低圧ゲージが0.2kg/cm²Gになったら停止し、しばらく放置します。再び低圧が上昇したら再始動し0.2kg/cm²Gになるまで運転します。この操作を2～3回繰り返せば低圧は上昇しなくなります。
(ヘ) 圧縮機を停止し、すばやく吐出止弁を閉じます。さらに吸入止弁をも閉止します。
注：1) ポンプダウンを長く続けると油圧が多少下がることがありますが、油圧開閉器の回路は短絡しないでください。
2) ポンプダウンの終りに近づくと高圧側吐出温度が上昇してきます。温度計に注意して最大限

130℃にならぬ様にして下さい。

3) 凝縮器にはその容量の80%以上の液を溜めないようにしてください。

4) ポンプダウンが終わったら忘れないうちに高低圧開閉器の端子短絡を外しておいてください。

5) ポンプダウン後の分解の際に少量の冷媒が逃げることは避けられないので修理完了後適量追加してください。

6) 修理のため冷媒回路を大気に開放した場合、修理はじん速に行うことが大切で、放置しておくと錆を発生しトラブルの原因となります。修理が長期にわたる場合は開口部を密封して内部を真空引きし乾燥窒素を封入しておくなどの処置が必要です。

7) 修理の際は開口部に清浄なウエスなどでカバーし内部にごみが入らぬようにしてください。また組立にあたっては各部品を充分に洗浄し汚れを完全に取除いてから組立てるようにしてください。機械の軸受部・摺動部などは一寸したごみでも傷つき易いので充分な注意が必要です。

8) 圧縮機のみを開放する場合は全装置をポンプダウンする必要はなく、吸入止弁を徐々に閉じて圧縮機のみをポンプダウンしてください。

9) ポンプダウンをしても圧縮機高圧側などはかなりの内圧を持っていますので一度にカバー類を外すことなく、徐々にゆるめてガス圧を充分下げた後に分解してください。

(4) 油補充

運転中にクランク室の油面が不足して油を追加チャージする必要が生じた場合はクランク室横蓋の油チャージ弁により下記要領にて補充してください。

（冷凍機油はスニソ3GSを使用してください。）

チャージ弁と油容器とをホースで接続します。その際ホース内の空気は追出しておきます。次に圧縮機をポンプダウンして低圧圧力が真空200mmHg程度になったら油チャージ弁をわずかに開いて油を吸い込ませます。急激に油を吸入させますと油と共に空気が侵入する恐れがありますので慎重に行うことが肝要です。油が油面計の中央線まで上がれば油チャージ弁を閉じます。

注：1) チャージホースの先端は空気を吸わないよう常に油容器の油面により下に入れておいてください。

2) 油を全部入れ替える場合はクランク室横蓋のPT1/2ねじ穴より漏斗を使用してチャージしてください。

6.2 長期間運転休止

長期間にわたって運転を休止するときには下記の処置および注意をしてください。

(1) 運転休止

(イ) 運転休止の際は凝縮器液出口止弁を閉にして装置をポンプダウンし、次期の運転まで冷媒を受液器に貯蔵してください。

(ロ) ポンプダウンの際、装置の圧力は約0.1kg/cm²G以下にしないでください。これは装置中わずかのプラス圧力に保つことによって空気が装置内に侵入するのを防ぐためです。

(ハ) すべてのバルブを閉じ全系統について冷媒漏れの有無をチェックしてください。これは休止期間中に多量の冷媒が失われるのを防ぐためです。

(ニ) 圧縮機電源の断路器を切りヒューズを取外してください。ヒータ電源を電動機と同じ回路からとっている場合は断路器は入れたままにして圧縮機の始動ボタンを封印しておいてください。この場合、誤まって始動しないために制御箱内の過電流リレーのリセット棒を手前に引いておいてください。

(2) 長期休止後の始動

(イ) 電動機が焼けていないかどうか調べるため臭いテストを行ってください。電動機が焼けているのを知らずに始動しようとすると大事故を起すおそれがありますから運転者の交代などで新しい運転者が過去のいきさつを知らずに運転開始するときは、ぜひこのテストをお勧めします。

それにはユニットの冷媒系統接手のうちどれかを少しゆるめて冷媒を抜き出し、臭いをかいでみます。もしステータが焼けておれば刺激性の臭いがするし、焼けていなければ無臭です。

(ロ) もし操作電源が切れて油温が下がっているときは始動前にクランクケースヒータに通電し、連続24時間以上温めて冷媒を追い出してください。

（油温35～45℃）

(ハ) 電気結線部をチェックし、ゆるんでいれば増締めしてください。

(ニ) 制御箱のヒューズを取り付け電動機電源の断路器を入れます。

(ホ) 機械のごみ・汚れを取除きます。

(ヘ) 始動前は「始動前チェック」の項に従ってください。

(ト) 始動後は「運転」の節に従ってください。

⚠ 警　告

修理技術者、専門業者以外の人は絶対に分解したり、修理・改造は行わないでください。分解、修理・改造に不備があると異常動作によりケガをしたり、感電・火災等の原因になります。

⚠ 注　意

長期使用で据え付け台などが傷んでいないか定期的に点検してください。傷んだ状態で放置するとユニットの落下につながりケガの原因になることがあります。

⚠ 注　意

掃除をするときは必ずスイッチを「停止」にして電源スイッチも切ってください。感電やヒータによる火傷になることがあります。

⚠ 注　意

冷媒や洗浄液等の廃棄は、法の規定に従って処分してください。法に触れるばかりでなく、環境や健康に悪影響を与える原因となることがあります。

7. 構造

7.1 本機の大要

本機は二段圧縮装置のうち負荷側を除くすべての必要機器を一体ユニット化した画期的な製品です。

電動機を内蔵した半密閉MR・CZ形圧縮機をはじめ、油分離器、凝縮器、等の高圧側機器ならびに中間冷却器、サクションストレーナを備え、さらに各種制御装置を収納した制御箱を組込んでおります。

図22は本ユニットを構成する機器および配管系統を示すものです。

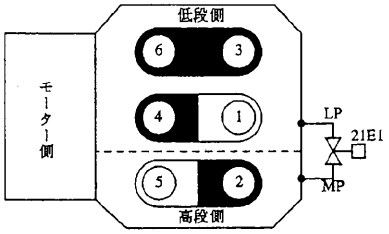
負荷側から戻ってきた冷媒ガスは吸入止弁を経てサクションストレーナに入りガス中の異物が除去され圧縮機低段側へ吸込まれます。

低段側で中間圧力まで圧縮された低段吐出ガスは中間冷却器に入り、中間冷却器膨張弁から射出された冷却液と熱交換して冷却され、中間圧相当飽和温度より幾分スーパーヒートした状態で再び圧縮機の高段側へと吸込まれます。

圧縮機に内蔵した電動機はこの高段側吸入ガスにより冷却されます。圧縮され高圧となった高段吐出ガスは油分離器にて吐出ガス中の油分を除去し吐出止弁を経て別置の空冷凝縮器へ入り、外気と熱交換して凝縮し冷媒液となります。冷媒液は多少サブクールした状態で大部分は凝縮器液出口止弁を出てサブクーラを通り冷却され負荷側へ流れますが、一部は分岐してストレーナ、電磁弁を通って中間冷却器膨張弁よりサブクーラを通り中間冷却器の中の低段側吐出ガス中へ吹きこまれます。

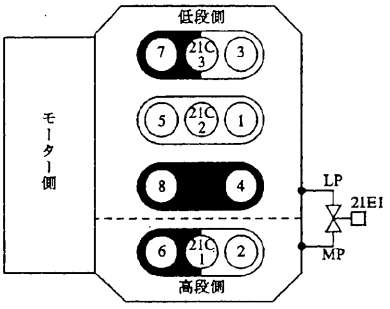
温度より幾分高めの温度となって高段側へと吸込まれます。従って高段側の吸入冷媒量は低段側吐出量より若干多くなります。

中間冷却器膨張弁は高段側吸込冷媒ガスの過熱度をコントロールスル温度式自動膨張弁で感温筒は中間冷却器出口の高段吸込電動機カバーに付けてあります。



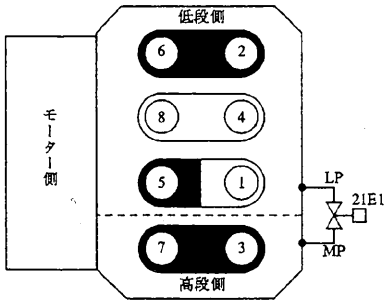
SFU-25G・30G

状　態	容量制御	通電状態	オンロードシリンダ	
停止時	-	21E1, 21E2	(L) -	(H) -
始動時	17	21E3（5秒間）	-	2
始動後3分間	50	21C6	3, 6	2
容量制御時	67	21C4, 21C6	3, 4, 6	2
全負荷時	100	21C1, 21C4 21C5, 21C6	1, 3, 4, 6	2, 5



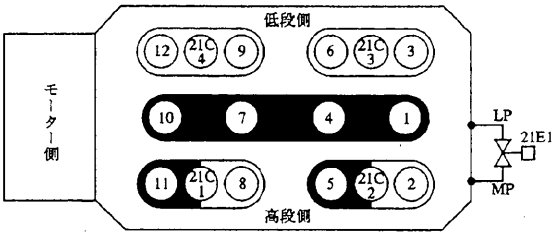
SFU-50F, 60F

状　態	容量制御	通電状態	オンロードシリンダ	
停止時	-	21E1	(L) -	(H) -
始動時	50	-	4, 7, 8	6
始動後3分間	63	21C1	4, 7, 8	2, 6
容量制御時	50	-	4, 7, 8	6
全負荷時	100	21C1, 21C2, 21C3	1, 3, 4, 5, 7, 8	2, 6



SFU-40G

状　態	容量制御	通電状態	オンロードシリンダ	
停止時	-	21E1, 21E3	(L) -	(H) -
始動時	13	21E3（5秒間）	-	3
始動後3分間	38	21C8	4, 8	3
容量制御時	63	21C5, 21C6, 21C7	2, 5, 6	3, 7
全負荷時	100	21C1, 21C5 21C6, 21C7, 21C8	1, 2, 4, 5, 6, 8	3, 7



SFU-80F, 90F

状　態	容量制御	通電状態	オンロードシリンダ	
停止時	-	21E1	(L) -	(H) -
始動時	50	-	1, 4, 7, 10	5, 11
始動後3分間	58	21C1	1, 4, 7, 10	5, 8, 11
容量制御時	50	-	1, 4, 7, 10	5, 11
全負荷時	100	21C1, 21C2, 21C3 21C4	1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 12	5, 8, 11

図17　容量制御系統

注）1. 容量制御段階はフルロード状態を100として示します。
2. 電磁弁（21E）は均圧用と示します。容量制御用電磁弁（21C）通電状態でオンロードとなります。
3. 黒く塗った個所は容量制御時のオンロードシリンダを示します。

7.2 油分離器

圧縮機から吐出された冷媒ガスの中には或る程度の潤滑油が混入しており、この油がそのまま熱交換器へ送られると伝熱作用を阻害することになります。そこで本ユニットでは図18のような自動返送式の油分離器を取付けられています。

油分離器はガスの速度を落して比重の大きな油滴を重力により分離し、底部に溜った油をフロート弁により自動的にクランク室へ返送する作用を行います。

注： 運転当初、フロートの作動レベルまで油が溜るまでは油は返送されません。

もしフロート弁の修理が必要な場合は下部フランジを外し、点検清掃してください。フランジを取外す場合は、まず圧縮機吸入止弁を閉じ、圧縮機を始動して低圧ゲージが0.2kg/cm²Gになるまでポンプダウンを行った後、凝縮器入口に取付けの吐出止弁を閉じてください。

修理が終ったら再組立後真空ポンプにて真空引きを行います。真空ポンプの接続口はクランク室横蓋の油補充用止弁と接続してください。この際クランク室の油面は止弁の位置より必ず10mm以上、下にあることを確認してください。

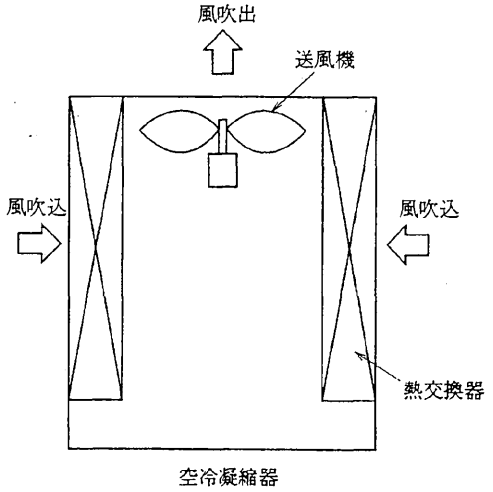
油のオーバーチャージで油面が高すぎると真空ポンプに油を吸入することがあります。

真空引きが完了したら先づ止弁を閉じ、それから真空ポンプの運転を止めてください。装置内に空気を侵入させないように細心の注意を払う必要があります。（真空引きについては真空引きの項を参照してください。）

7.3 凝縮器

本機の凝縮器はリモート式空冷凝縮器で熱交換器はプレートフィンチューブ、送風機はプロペラファンより構成されています。

また凝縮圧力調整弁（セット値10.5kg/cm²）付となっています。



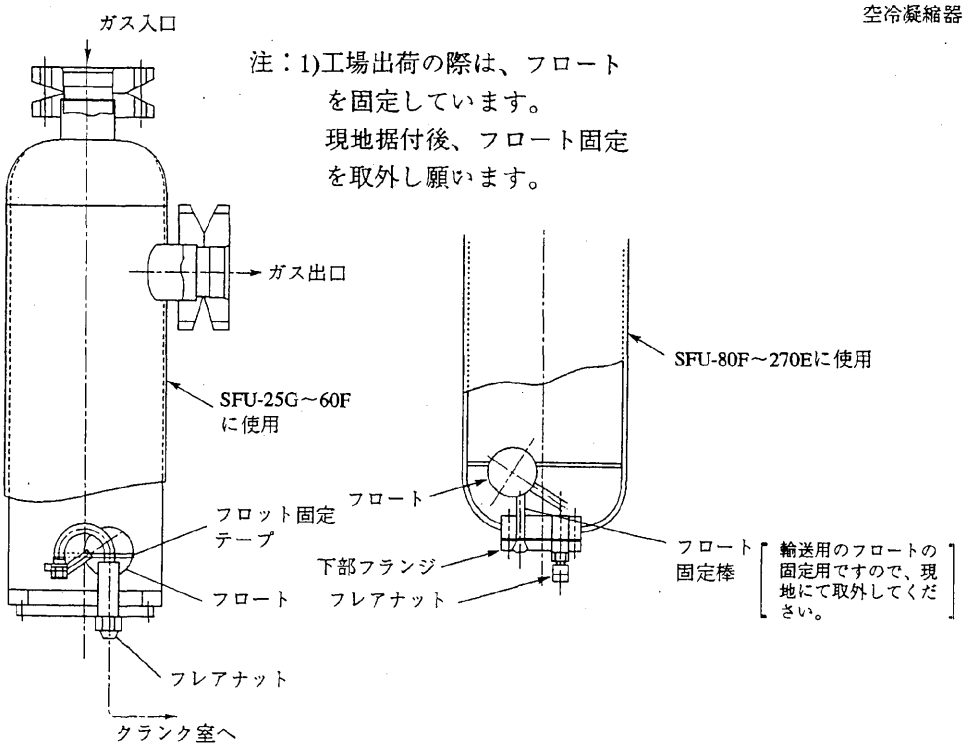


図18 油分離器

7.4 中間冷却器（デスーパーヒータ）

中間冷却器は電動機室内蔵形でガス、液混合室および膨張弁、電磁弁、止弁等により構成されています。低段吐出ガスは中間冷却器入口で、膨張弁を出た液冷媒と混合し、内部で充分冷却されたのち高段側へ吸込まれます。図11は中間冷却器付属の液ラインストレーナを示します。液ライン中に異物が存在すると電磁弁・膨張弁を目詰りさせ冷却効果を大幅に低下させますので本ストレーナにより、配管中の異物を完全に除去します。フランジ、ボルトは簡単に取外すことができますので時々清掃してください。

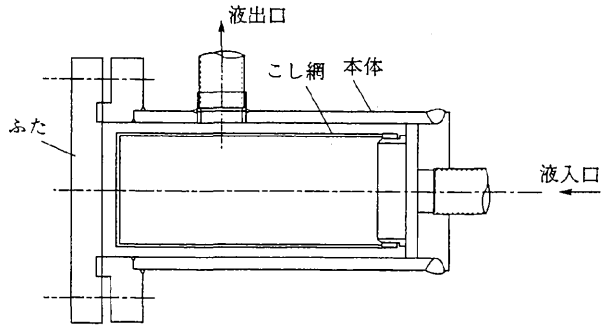


図19　ストレーナ（SFU－50F～90F）
（中間冷却器液ライン）

7.5 サクションストレーナ

圧縮機低段吸入口の直前にサクションストレーナを取付けています。スケール、異物が多い場合は圧縮機焼損などの重大事故をひき起こしますので配管内は完全に掃除せねばなりません。そこでもなお残留した少量の異物をこのストレーナで除去します。底ぶたを外せばストレーナは簡単に取出すことができます。

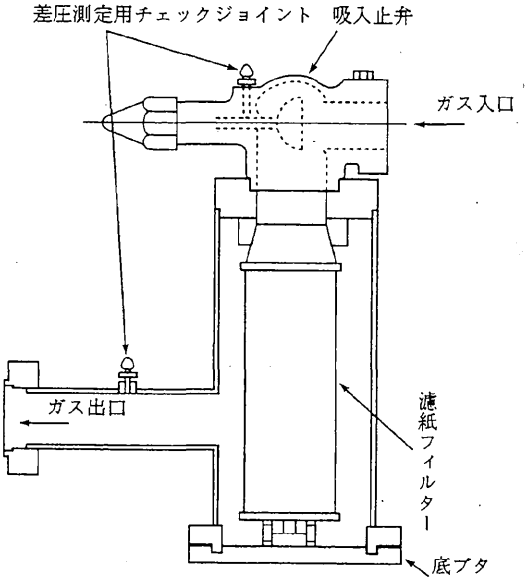


図20　サクションストレーナ

7.6 制御機器

制御箱にはコンタクタ、補助リレー等の外に保護装置、制御装置などの自動制御装置を収納しています。運転操作用のボタン、表示ランプは制御箱正面に取付けまた制御箱内には接続図を入れています。サービス時に利用してください。各機器の作動については巻末の展開接続図を参照ください。

(1)　保護装置

運転状態に異常が生じた場合に、機械を停止させて事故を未然に防止します。設定値その他については巻末の保護機器一覧表を参照ください。

(イ)　高低圧開閉器（63D）

異常高圧または異常低圧になれば作動し、圧縮機を停止させます。高圧側は手動復帰なのでリセットボタンを押さなければ再始動できません。
低圧側は設定値まで圧力が上昇すれば自動復帰します。

(ロ)　油圧開閉器（63Q）

始動後10秒以内に規定油圧まで上昇しないとき、または運転中油圧が10秒以上規定油圧以下に落ちた場合に作動し、圧縮機を停止させます。

(ハ)　吐出温度サーモ（26C）

圧縮機高段側のシリンダふたに取付けられ、吐出温度が規定以上になれば圧縮機を停止させます。一旦機械を停止し、冷却後規定温度まで低下すれば自動復帰します。

(ニ)　巻線保護サーモ（49C）

オーバーロード運転や高段吸入ガスの過度の過熱状態等により電動機巻線温度が異常に上昇すると作動し圧縮機を停止させます。

(ホ)　過電流リレー（51C）

オーバーロードのため電流値が定格電流より一定以上大きくなると作動し圧縮機を停止させます。コンタクタに一体に組込まれており、作動後復帰させるにはリセットボタンを押さねばなりません。

(2) 制御装置

(イ) ポンプダウン用圧力開閉器（63A）

庫内温度調節器の停止信号により自動ポンプダウンを開始してポンプダウン用圧力開閉器にて圧縮機を停止させます。

付記： 高中低圧、油圧の取出口には図21に示すようなチェックジョイントを使用しています。これはフレアナットを外せば自動的に通路が塞止される構造で、計器類の点検、修理の際に便利です。

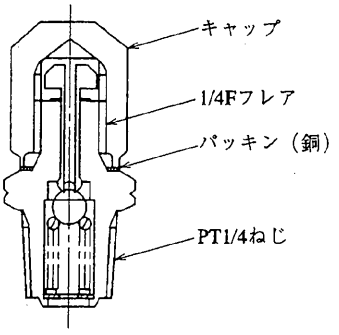


図21 チェックジョイント

8. 試運転作業項目

No.	作業名称及び作業手順
1	**試運転前の打合わせ仕様確認**
1－1	客先と連絡をとる
1－2	現場担当者と打合わせをする
1－3	仕様確認
1－4	据付状況を調査する
2	**冷媒配管工事の確認する（コンデンシングユニット外）**
2－1	付属機器の確認をする
2－2	冷却対象物を確認する
3	**電気配線系統の確認をする**
3－1	電気仕様を確認する
3－2	操作方式を確認する
3－3	絶縁抵抗を測定する
3－4	電気配線機器類の点検をする
3－5	制御方式の確認をする
4	**電気機器作動確認する**
4－1	リレーチェックの準備をする
4－2	電気機器作動確認する
4－3	保安自動機器結線チェック
4－4	電気結線を戻す
4－5	クランクケースヒータの導通を確認する
5	**潤滑油系統の点検**
5－1	油量を点検する、油分離器を点検する
5－2	油漏れのない事を確認する（油分離器フロート固定の取外しを確認する）
6	**真空引きの確認**
7	**冷媒チャージ立合い**
7－1	圧縮機運転
7－2	油圧の状態確認
7－3	クランク室温度確認
7－4	電流値及び電圧変動値を点検する
7－5	異常音、異常振動の有無をチェックする
7－6	冷媒チャージ確認
7－7	ポンプダウン確認

No.	作業名称及び作業手順
8	**温度、圧力測定準備**
8－1	温度計を取付ける
9	**冷却運転状態点検**
9－1	温度、圧力測定データ採取
9－2	低段及び高段吸込ガススーパヒートをチェックする
9－3	油面の変動を点検する
10	**保安及び自動機器作動確認**
10－1	高圧開閉器の作動確認
10－2	低圧開閉器の作動確認
10－3	油圧開閉器の作動確認
10－4	容量制御の作動テスト
10－5	自動発停開閉器のチェックをする
10－6	ポンプダウン開閉器の作動確認
11	**運転調整後の点検**
11－1	ポンプダウンをおこなう
11－2	サクションストレーナ差圧測定（限界外は予備と交換）
11－3	油点検、交換
11－4	開放部分の真空引き
12	**取扱い説明**
12－1	工事関係者及び客先担当者の立合、確認する
12－2	ユニットの構造及び運転操作方法の説明をする
12－3	ゴミによる事故の説明をする
12－4	油交換に対する説明をする
12－5	サクションストレーナ取替えに対して説明する
12－6	液圧縮・過熱圧縮についての説明する
12－7	クランクケースヒータの説明する
12－8	保安機器作動テスト方法を説明する
12－9	保安機器がトリップした場合の処置について説明
12－10	ガス漏れ検査の依頼
12－11	運転記録の必要性の説明

9. 資料

表1　標準仕様

項目 ＼ 形名				半密閉形						
				SFU-25G	SFU-30G	SFU-40G	SFU-50F	SFU-60F	SFU-80F	SFU-90F
電源				三相　200V　50/60Hz＜400Vも製作可＞						
電気特性	ユニット最大運転電流		A	75/80	86/92	106/125	135/149	155/181	203/228	238/273
	電源容量		kVA	26/28	30/32	37/43	47/52	54/63	70/79	82/95
	始動電流（ﾚ－△）		A	159/142			311/302		345/295	
	電熱器＜ｸﾗﾝｸｹｰｽ＞		W	250					400	
冷凍機ユニット	外形寸法	高さ	mm	1,166.5		1,303.5	1,331		1,602	
		幅	mm	2,290					2,565	
		奥行	mm	875		931			1,020	
	圧縮機	形名		MR-6MC	MR-6LC	MR-8LC	CZ-086C	CZ-087C	CZ-126C	CZ-127C
		始動方式		ﾚ－△方式						
		呼称出力	kW	18/19	19/20	28/30	35/37	42/45	54/57	57/60
		一日の冷凍能力	法定ﾄﾝ R22	5.76/6.87	6.40/7.63	6.84/8.16	8.6/10.4	10.1/12.2	12.9/15.6	15.2/18.3
		容量制御	% ※1	100－0又は100－50－0						
		電熱器＜ｸﾗﾝｸｹｰｽ＞	W	250					400	
	受液器	形式		シェル式						
		容積	ℓ	115		165			380	
	冷媒			R22　＜現地準備＞						
	冷凍機油	種類		スニソ3GS＜現地準備＞						
		充填量	ℓ	9		11.5	15		28	
	保護装置			高低圧開閉器、油圧開閉器、過電流継電器 巻線温度開閉器、吐出温度開閉器、溶栓＜受液器＞						
	付属部品			油分離器、連成計＜高圧、低圧、中間圧、油圧＞、サブクーラー、サクションストレーナ 制御箱、過熱器＜クランクケース＞、自動ポンプダウン装置						
	塗装色			マンセルN5.5						
	製品重量		kg	710	710	830	1,010	1,010	1,490	1,490
	据付条件			屋内設置						
空冷凝縮ユニット	塗装色			パールグレー＜マンセル2.5Y6/1相当＞						
	形名×台数			RMA-15D×1		RMA-20D×1	RMA-30D×1		RMA-40D×1	
	外形寸法（一台分）	高さ	mm	1,540		1,742	1,540		1,540	
		幅	mm	1,120		1,120	2,000		2,880	
		奥行	mm	1,120		1,120	1,120		1,120	
	熱交換器			プレートフィンチューブ						
	送風機	風量	m/min	205/240		205/240	410/480		630/740	
		形式		プロペラファン						
		電動機×台数	kW	0.7×1		0.7×1	0.7×2		0.7×3	
	製品重量		kg	260		290	400		520	
	据付条件		℃	－40～＋40						
冷媒配管サイズ	ガス＜ｻｸｼｮﾝ＞		mm	φ60.5＜2B＞		φ76.3＜2 1/2B＞			φ89.1＜3B＞	
	液＜出入口＞		mm	銅管φ19.1		銅管φ25.4			銅管φ34.9	
	ガス＜吐出＞		mm	銅管φ34.9		銅管φ38.1	銅管φ50.8		銅管φ53.98	
	液＜液戻り＞		mm	銅管φ22.2		銅管φ28.6	銅管φ31.8		銅管φ41.3	
高圧ガス取締法区分				不要						
冷凍保安責任者の選任				不要						
電気工事	主回路電源	電源	mm²	38		60	60	100	150	
		52C－MC	mm²	14	22		38	60		
		52C－42C－6C－MC	mm²	14	22		38	60		
	制御回路電線		mm²	1.25						

注　※1　容量制御運転時にも油返りが確実になるよう吸入配管設計のさい油戻しに留意して下さい。
〈詳細は工事マニュアル参照〉

※2　SFU-25～90ﾕﾆｯﾄの並列運転マルチ形ユニット仕様は別製品となりますので営業所へご相談して下さい。

※3　仕様は性能改良のため予告なしに変更することがあります。

※4　電源容量は冷凍機のみを示します。補機の容量は別途加算下さい。

表2　保護スイッチ、制御機器一覧

機器名称	シーケンス符号	標準設定値 IN	OUT	機能
高低圧開閉器	63D	(HP) 手動	21	異常高圧のとき機械停止
		(LP) 手動	現地セット	異常低圧のとき機械停止
油圧開閉器	63Q	1.3	0.8	油圧異常低下のとき機械停止
ポンプダウン圧力開閉器	63A	現地セット		低圧（中間圧：注3）圧力降下により接点開とし機械停止
吐出温度サーモ	26C	90℃	150℃	吐出温度が異常上昇したとき機械停止
巻線保護サーモ	49C	88℃	105℃	巻線温度が異常上昇したとき機械停止
過電流リレー	51C	手動	120%	電流値が異常に大きいとき機械停止

表3　保護スイッチ説明表

機器名称	機器形名	調整範囲 RANGE	DIFFERENTIAL	備考
高低圧開閉器	サギノミヤ DNS-D306M	HP10～25kg/cm^2	圧力上昇時自動作動	圧力降下時手動復帰
		LP50cmV - 6kg/cm^2	0.7～4kg/cm^2	
油圧開閉器	サギノミヤ WNS-C106Q1	0.5～3.5kg/cm^2	0.3～0.7kg/cm^2	タイマーとの組合せによる限時10秒自動復帰形
圧力開閉器（ポンプダウン）	サギノミヤ SNS-C103	50cmV～3kg/cm^2	0.35～2kg/cm^2	

注1. 高低圧開閉器の低圧側、ポンプダウン圧力開閉器は蒸発温度基準で現地セットのこと。
2. ポンプダウン圧力開閉器のセット値は63D低圧カット値より高くセットのこと。
3. 超低温仕様・超々低温仕様（蒸発温度－70℃以上～－50℃未満）ではポンプダウン圧力開閉器は中間圧を検出します。

構成機器および系統図

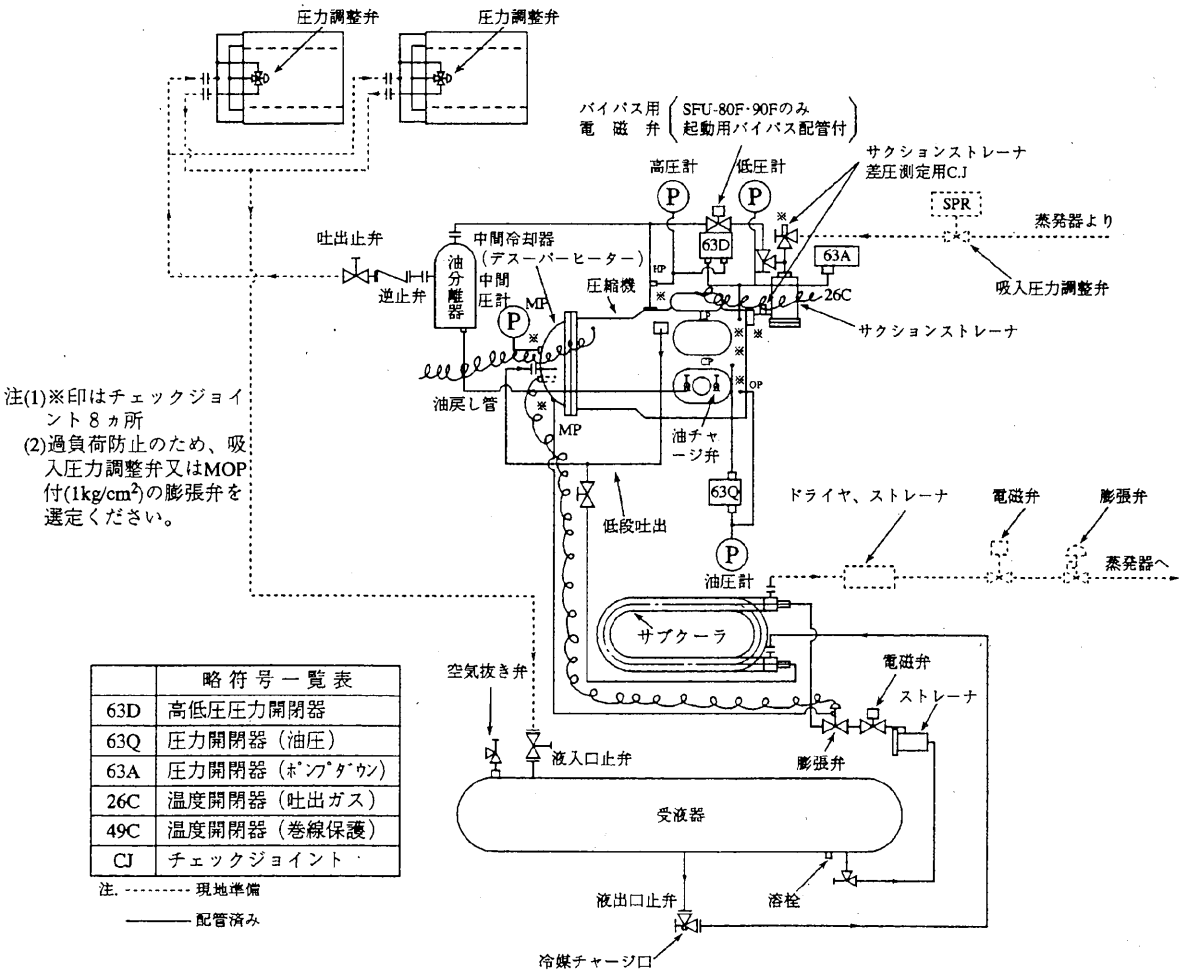


図22

使用限界

圧縮機

・吐出温度　130℃以下

・蒸発温度

表4

冷　媒	機　種	使用範囲
R22	SLU-25～90	-25～-70℃

(1) 蒸発温度－50℃以下で使用する場合は特殊仕様となりますのであらかじめ最寄りの営業所へご連絡下さい。

・凝縮温度　凝縮温度は安定時で25～45℃

・中間圧　7kg/cm²以下　中間圧が7kg/cm²を超えるような場合は、低段側気筒をアンロードして中間圧を下げる必要があります。

・圧縮比　低段側　10以下

　　高段側　10以下

試験圧力一覧表

表5

(kg / cm²G)

	耐圧試験圧力		気密試験圧力		気密試験圧力（冷媒配管）		設計圧力
	法定圧力 ※1	実施圧力	法定圧力 ※2	実施圧力	法定圧力 ※2	実施圧力	
高　圧　側	33	40	22	27	22	23	22
低　圧　側	19.5	21	13	15	13	14	13

注：低段吐出から高段吸込に至る中間圧力は低圧として試験しています。
※1　設計圧力の1.5倍の圧力以上の圧力　　※2　設計圧力の圧力以上の圧力

騒音測定値

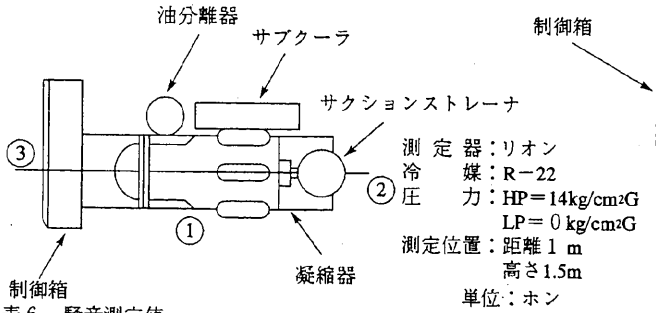


表6　騒音測定値

機　種	50Hz			60Hz		
	①	②	③	④	⑤	⑥
SFU-25G	82	81	79	79	79	77
SFU-30G	82	81	79	79	79	77
SFU-40G	81	79	77	84	85	82
SFU-50F	76	74	72	76	77	74
SFU-60F	76	74	72	76	77	74
SFU-80F	80	78	76	80	78	74
SFU-90F	80	78	76	80	78	76

注　運転条件、設置条件により数値は多少異なります。

振動測定値

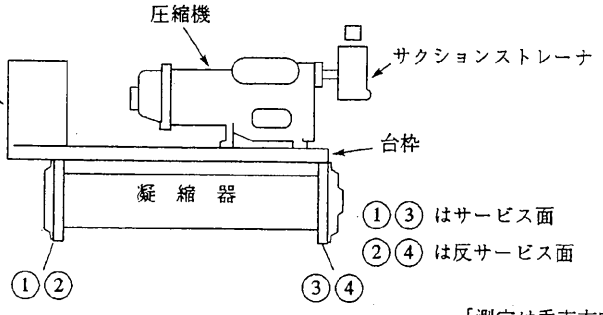


表7　振動測定値

[測定は垂直方向]
単位：1/1000mm（片振巾）

機　種	50Hz				60Hz			
	①	②	③	④	①	②	③	④
SFU-25G	4.0	7.0	6.0	2.0	1.0	3.0	4.0	2.0
SFU-30G	5.0	3.0	7.0	4.0	3.0	3.0	5.0	2.0
SFU-40G	4.0	3.0	5.0	4.0	4.0	3.0	8.0	3.0
SFU-50F	3.0	5.0	3.0	4.0	5.0	4.0	4.0	5.0
SFU-60F	4.0	5.0	7.0	4.0	5.0	4.0	6.0	5.0
SFU-80F	2.0	9.0	5.0	6.0	2.0	9.0	1.0	1.0
SFU-90F	2.0	9.0	6.0	8.0	3.0	9.0	2.0	2.0

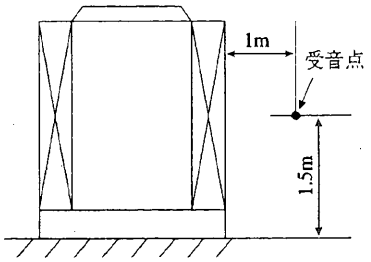
注　運転条件、設置条件により数値は多少異なります。

空冷凝縮器RMA-D形騒音値

単位：ホン
Aスケール

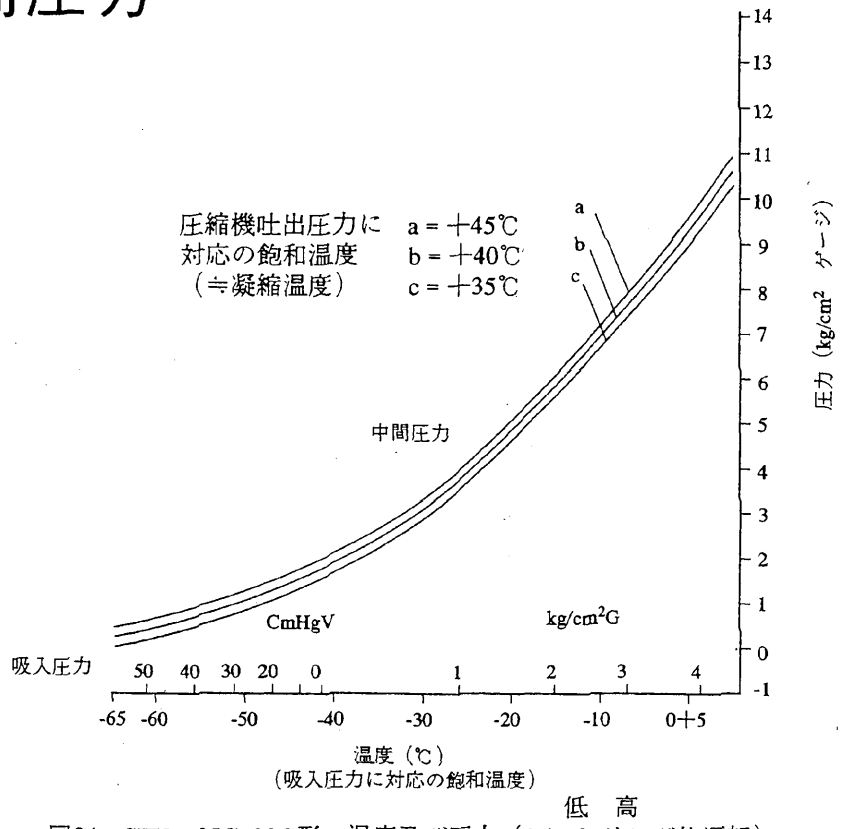
表8　騒音測定値

機　　種	50Hz	60Hz
RMA-15D	59	63
RMA-20D	59	63
RMA-25D	61	66
RMA-30D	61	66
RMA-40D	62	67
RMA-50D	63	68
RMA-60D	63	68



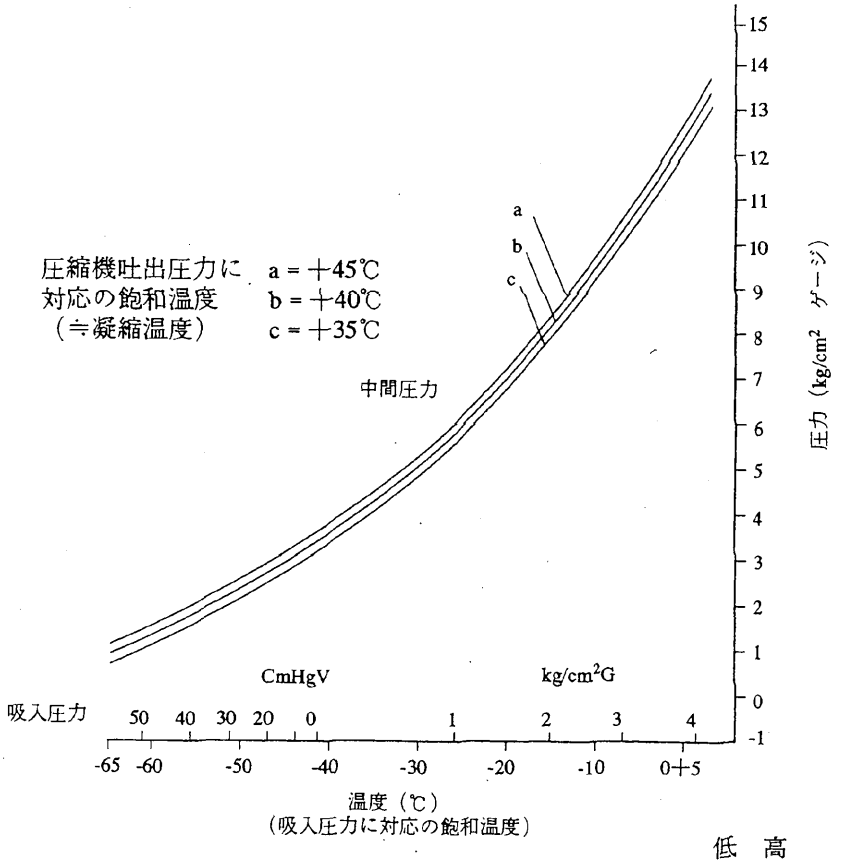
※地上1.5mでユニットから1m離れた位置での無響音室内を想定した値です。
一般に通常の使用状態では上記値より大きくなるのが普通です。

10. 中間圧力



低　高

図24　SFU－25G·30G形　温度及び圧力（2：1シリンダ比運転）



低　高

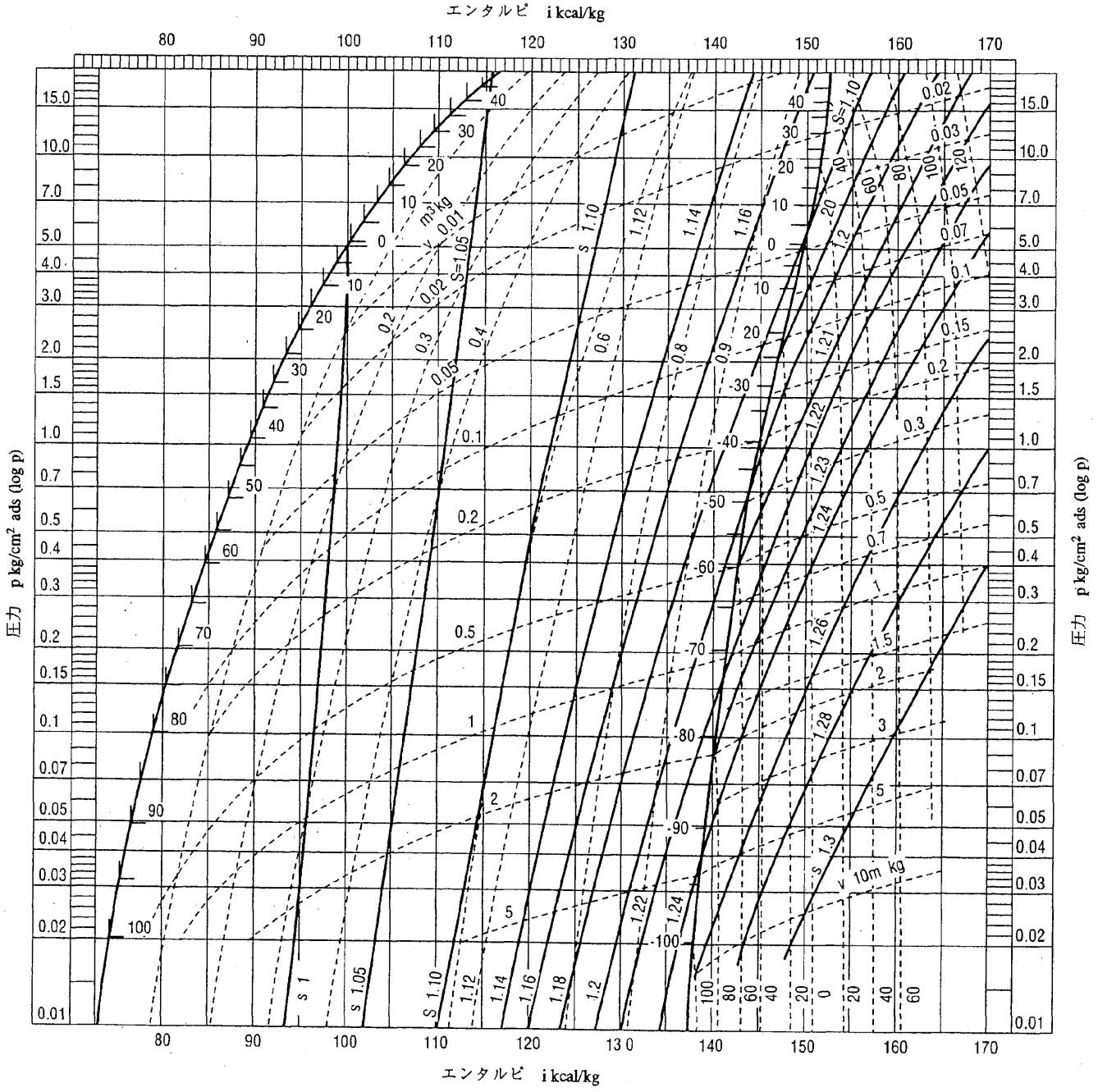
図25　SFU－40G·50F·60F·80F·90F形　温度及び圧力（3：1シリンダ比運転）

11. 冷媒性能

表9　飽和フロン－22($CHCIF_2$)

温度 t ℃	絶対圧力 P kg/cm² abs	比容積 液体 V' ℓ/kg	比容積 蒸気 V' m³/kg	比重 液体 r' kg/ℓ	比重 蒸気 r' m³/kg	エンタルピ 液体 i' kcal/kg	エンタルピ 蒸気 i' kcal/kg	蒸発潜熱 r kcal/kg	エントロピ 液体 S' kcal/kg°k	エントロピ 蒸気 S' kcal/kg°k
-78	0.1213	0.6632	1.547	1.507	0.6464	79.65	140.54	60.89	0.9130	1.2250
-76	0.1400	0.6653	1.363	1.503	0.7337	80.14	140.77	60.63	0.9155	1.2230
-74	0.1605	0.6675	1.206	1.498	0.8292	80.64	141.01	60.37	0.9180	1.2211
-72	0.1332	0.6693	1.060	1.494	0.9434	81.15	141.26	60.11	0.9206	1.2194
-70	0.2088	0.6714	0.940	1.489	1.064	81.64	141.49	59.85	0.9230	1.2176
-68	0.237	0.6735	0.885	1.484	1.130	82.15	141.74	59.59	0.9254	1.2159
-66	0.267	0.6756	0.746	1.480	1.341	82.64	141.96	59.32	0.9278	1.2141
-64	0.303	0.6778	0.661	1.475	1.513	83.15	142.21	59.09	0.9302	1.2126
-62	0.341	0.6801	0.592	1.470	1.689	83.65	142.44	58.79	0.9325	1.2109
-60	0.382	0.6824	0.535	1.465	1.869	84.15	142.68	58.53	0.9348	1.2094
-58	0.428	0.6849	0.481	1.460	2.079	84.65	142.91	58.26	0.9372	1.2080
-56	0.479	0.6874	0.434	1.455	2.304	85.16	143.16	58.00	0.9306	1.2067
-54	0.534	0.6897	0.393	1.450	2.545	85.67	143.40	57.73	0.9419	1.2053
-52	0.593	0.6923	0.355	1.444	2.817	86.18	143.65	57.47	0.9442	1.2041
-50	0.660	0.6950	0.323	1.439	3.096	86.70	143.90	57.20	0.9465	1.2028
-48	0.730	0.6977	0.293	1.433	3.413	87.21	144.15	56.94	0.9488	1.2017
-46	0.807	0.7005	0.267	1.427	3.745	87.72	144.39	56.67	0.9512	1.2007
-44	0.891	0.7030	0.244	1.422	4.098	88.25	144.63	56.38	0.9534	1.1994
-42	0.979	0.7058	0.223	1.416	4.484	88.75	144.85	56.10	0.9557	1.1984
-40	1.076	0.7086	0.205	1.411	4.878	89.27	145.12	55.85	0.9579	1.1974
-38	1.182	0.7113	0.188	1.405	5.319	89.77	145.29	55.52	0.9602	1.1965
-36	1.295	0.7142	0.173	1.400	5.780	90.32	145.56	55.24	0.9624	1.1953
-34	1.414	0.7173	0.158	1.394	6.329	90.85	145.76	54.94	0.9646	1.1945
-32	1.542	0.7205	0.146	1.388	6.849	91.37	146.02	54.65	0.9668	1.1934
-30	1.679	0.7235	0.135	1.382	7.407	91.90	146.25	54.35	0.9690	1.1925
-28	1.824	0.7270	0.125	1.375	8.000	92.45	146.48	54.03	0.9712	1.1916
-26	1.978	0.7304	0.116	1.369	8.621	93.00	146.71	53.71	0.9733	1.1906
-24	2.14	0.7337	0.108	1.363	9.259	93.51	146.91	53.40	0.9754	1.1897
-22	2.32	0.7370	0.100	1.356	10.00	94.04	147.12	53.08	0.9775	1.1888
-20	2.51	0.7405	0.0929	1.350	10.76	94.58	147.35	52.77	0.9796	1.1880
-18	2.70	0.7437	0.0864	1.344	11.57	95.12	147.58	52.46	0.9817	1.1873
-16	2.92	0.7472	0.0805	1.338	12.42	95.65	147.80	52.15	0.9837	1.1865
-14	3.14	0.7508	0.0751	1.331	13.32	96.18	148.02	51.84	0.9875	1.1857
-12	3.37	0.7545	0.0700	1.325	14.289	96.70	148.23	51.53	0.9878	1.1851
-10	3.63	0.7582	0.0654	1.318	15.29	97.25	148.45	51.20	0.9898	1.1810
- 8	3.89	0.7620	0.0611	1.312	16.367	97.78	148.63	50.55	0.9918	1.1836
- 6	4.17	0.7658	0.0572	1.305	17.48	98.31	148.83	50.52	0.9938	1.1829
- 4	4.46	0.7697	0.0536	1.299	18.656	98.87	149.03	50.16	0.9959	1.1823
- 2	4.77	0.7739	0.0502	1.292	19.92	99.43	149.23	49.80	0.9979	1.1816
- 0	5.10	0.7785	0.0471	1.285	21.23	100.00	149.43	49.43	1.0000	1.1810
+ 2	5.44	0.7823	0.0443	1.278	22.57	110.58	149.63	49.05	1.0022	1.1805
+ 4	5.82	0.7867	0.0416	1.271	24.04	101.16	149.81	48.65	1.0043	1.1798
+ 6	6.18	0.7912	0.0390	1.264	25.64	101.77	150.01	48.24	1.0064	1.1792
+ 8	6.57	0.7957	0.0367	1.257	27.25	102.40	150.20	47.80	1.0086	1.1786
+10	6.99	0.8004	0.0346	1.249	28.90	103.00	150.36	47.36	1.0107	1.1780
+12	7.42	0.8050	0.0326	1.242	30.67	103.60	150.52	46.92	1.0128	1.1773
+14	7.87	0.8096	0.0307	1.235	32.57	104.25	150.72	46.47	1.0150	1.1768
+16	8.34	0.8145	0.0289	1.228	34.60	104.87	150.87	46.00	1.0172	1.1763
+18	8.83	0.8194	0.0273	1.220	36.63	105.50	151.00	45.50	1.0193	1.1756
+20	9.35	0.8244	0.0258	1.213	38.76	106.13	151.13	45.00	1.0214	1.1749
+22	9.89	0.8294	0.0243	1.206	41.15	106.78	151.27	44.49	1.0236	1.1743
+24	10.45	0.8345	0.0233	1.198	43.48	107.42	151.38	43.96	1.0258	1.1737
+26	11.03	0.8398	0.0217	1.190	46.08	108.10	151.54	43.44	1.0280	1.1732
+28	11.63	0.8455	0.0206	1.183	48.54	108.75	151.65	42.90	1.0302	1.1726
+30	12.26	0.8501	0.0194	1.176	51.55	109.44	151.78	42.34	1.0323	1.1720
+32	12.92	0.8570	0.0184	1.167	54.34	110.10	151.87	41.77	1.0344	1.1713
+34	13.60	0.8632	0.0174	1.158	57.47	110.77	151.97	41.20	1.0365	1.1706
+36	14.30	0.8695	0.0165	1.150	60.61	111.43	152.03	40.60	1.0386	1.1699
+38	15.02	0.8760	0.0156	1.141	64.10	112.10	152.07	39.97	1.0408	1.1693
+40	15.79	0.8830	0.0148	1.132	67.57	112.77	152.12	39.35	1.0429	1.1686
+42	16.58	0.8900	0.0140	1.123	71.43	113.45	152.19	39.74	1.0451	1.1680
+44	17.39	0.8972	0.0133	1.114	75.19	114.13	152.23	38.10	1.0472	1.1673
+46	18.23	0.9049	0.0126	1.105	79.37	114.82	152.26	37.44	1.0493	1.1666
+48	19.10	0.9132	0.0120	1.095	83.33	115.51	152.29	36.78	1.0514	1.1659
+50	20.03	0.9225	0.0113	1.084	88.50	116.23	152.33	36.10	1.0535	1.1652

“フロン－22” モリエル線図



12. 不具合現象とその対策

運転中の異常現象ならびに事故につき、その対策処置を列記します。故障の原因が確認されるまでは不用意な調整を行ったり、みだりに装置の機器類を操作してはいけません。

表10　不具合現象とその対策

現　象	調査確認		原　因	対　策
圧縮機が始動しない	制御箱内ヒューズは切れていない		主電源スイッチが切れている	スイッチを入れる
			制御回路の誤配線	結線チェック、手直し
	制御箱内ヒューズは切れている	抵抗とメグを測定する	制御回路の短絡またはアース	原因を取除きヒューズを取替える
	電磁接触器が作動しない	保護装置は働いていない	電磁接触器の故障	修理または交換
		高低圧開閉器が作動している	異常高圧または異常低圧にて作動	原因を除きリセットボタンを押す
		凝縮器ファンインターロックが作動している	凝縮器ファンを運転していない	ファンを運転する
		過電流リレーが作動している	過負荷運転、電動機焼損、焼付などの原因を調査する	
		発停サーモが作動	負荷側空気温度が下がっている	正常
	電磁接触器は作動する	電動機がうなって回らない	電源電圧が低い 結線のゆるみ 電源電圧が低い 圧縮機軸受の焼損 高圧が高すぎる	電源電圧を規定電圧まで上げる 結線を締める 電源電圧を規定電圧まで上げる 分解修理または圧縮機交換、原因調査、対策
		瞬時に過電流リレーが働く	電動機の焼損、短絡または接地	圧縮機交換、冷媒回路洗浄
圧縮機が停止する	温調サーモが作動している		負荷側空気温度が下がっている。 負荷側空気温度が高い	正常 サーモ設定値を下げる。
	過電流リレーが作動している		負荷側空気温度が高すぎる 外気温度等調査	負荷を下げる 下記高低圧開閉器（高圧側）の項を参照
	高低圧開閉器（高圧側）が作動している	外気温度は高くない	風量低下（ファンMOTOR焼損） 凝縮器が汚れている 冷媒のオーバーチャージ 吐出止弁を全開していない 空気の混入	風路の抵抗物があれば除去する 清掃する 冷媒を抜く バルブを開く 空気混入箇所の調査 手直し後再真空引をする
		外気温度が高い	凝縮器の能力不足 温度の高すぎ	能力を大きくする 負荷を小さくする
			高圧側セットが低すぎる	高圧側のセットをチェックし、運転条件にあった適切なセットにする
		負荷側空気温度が低すぎる	負荷制御力圧力開閉器の設定値が低すぎる 負荷が少なすぎる	設定値を上げる 負荷を大きくする
		負荷側空気温度は低くない	空気量不足 冷却器チューブの汚れ 膨張弁作動不良 ストレーナのつまり ガス漏れ 冷媒不足	空気量を増す 化学洗浄剤でスケールを落す 取換 清浄する 漏れ箇所の調査、手直し後冷媒チャージ 冷媒を補給する
			低圧側セットが高すぎる	セット値を下げる
			液出口止弁が開き不足	弁を開く
	油圧開閉器が作動している	油漏れ クランクケースヒータ断線	油量が少ない 油温が低い状態で始動したためフォーミングを起こし一時に油上りした	油チャージする クランクケースヒータ交換
			油こし器の詰まり	こし器の掃除
			油圧調整弁の不良	調整弁の取替
			オイルポンプ不良	オイルポンプの取替
			圧縮機軸受部の摩耗	分解・修理
	巻線保護サーモが作動している	電動機が回っていない	圧縮機軸受部またはピストン・シリンダの焼付	分解・修理・圧縮機交換

対策

現　象	調　査　確　認		原　因	対　策
圧縮機が停止する	吐出温度サーモが作動している（吐出ガス温度が異常に上昇する。）	吸入ガスが過熱している。	冷媒不足	漏れ箇所チェック、漏れていれば手直し後追加チャージ、漏れがなく不足しているのであれば補給する
			膨張弁の作動不良あるいは調整不良	膨張弁の調整あるいは取替
			冷媒ストレーナの目詰り	清掃する
			吐出弁板破損	分解・調査
			高圧圧力が高すぎる	前項参照
			電動機ロータとステータが当たっている	分解・修理・圧縮機交換
			弁割れによりピストンが破片をかんでいる	シリンダヘッド分解・圧縮機交換
圧縮機は運転しているが冷えが悪い	負荷側温度が高い	負荷側温度差は正常である	負荷が大きすぎる	ユニット交換、ユニット増設
		負荷側温度差が小さい	冷媒が抜けて不足している	漏れテスト、修理、追加チャージ
			膨張弁感温筒ガスが抜けている	膨張弁取替え
			圧縮機不良	分解修理
			容量制御のまま運転している	容量制御回路点検修理 容量制御電磁弁不良取替 容量制御温調サーモのセット値を変更する
			冷媒回路が詰まっている	清掃
			高圧の高すぎ 低圧の低すぎ	前項参照
	負荷側温度は低い		空気量が少ない	空気量を増す
			ユニット外の装置の不良	修理
振動・騒音が大きい	液バックしている	シリンダヘッドに霜がつく	膨張弁調整不良	再調整
			圧縮機不良	分解・調整
		クランク室が高い	油分離器弁部不良	分解・調整
		油面計以上に油が入っている	油のオーバーチャージ	油を抜く
			建物の基礎が弱い	基礎を補強する
			配管が共振している	適宜防振支持を入れる

13. 運転日誌

時刻	圧縮機									凝縮器			過冷却器		冷却器			電動機		室温	備考
	高圧	中間圧	低圧	油圧	低段吸入温度	低段吐出温度	高段吸入温度	高段吐出温度	クランク室横ブタ温度	空気温 入口	空気温 出口	クランク室横ブタ温度	液入口温度	液出口温度	水温(ブライン空気) 入口	水温(ブライン空気) 出口	流量(ブライン・空気)	電流	電圧		
時 分	kg/cm²G又はcmHgV				℃					℃		A	℃		℃		m³/Hr	A	V	℃	
																					運転前

要目	運転時間			特記事項		日付
本日						年 月 日
通算						運転者

14. 保証期間終了後のサービスについて

三菱電機㈱の冷熱住設機器のアフターサービスについては，下記の三菱電機ビルテクノサービス㈱各事業所にご連絡願います。

2000年2月1日現在

東京情報センター（東京都・山梨県）
港区芝公園2-4-1（秀和芝パークビル内）
☎03（3436）1194　FAX 03（3436）4402

大阪情報センター（大阪・京都・滋賀・奈良・和歌山・兵庫）
大阪市北区天満橋1-8-30（OAPタワー18階）
☎06（6881）1194　FAX 06（6881）5499

横浜情報センター（神奈川県・静岡県東部富士川以東）
横浜市西区みなとみらい2-2-1-1（ランドマークタワー14階）
☎045（681）1194　FAX 045（311）8204

北海道地区

札幌東	札幌市白石区本通20丁目南4-2	☎011（862）0082
旭川	旭川市4条通9-1703（旭川北洋ビル6階）	☎0166（25）1800
函館	函館市五稜郭町1-14（住友生命五稜郭ビル6階）	☎（0138）51-8699
帯広	帯広市西2条南9-1（ホシビル5階）	☎0155（24）1669
釧路	釧路市北大通8（釧路道銀ビル4階）	☎0154（22）8184
北見	北見市北4条東1-11（双進ビル4階）	☎（0157）22-0304

東北地区

仙台	仙台市青葉区大町1-1-30（新仙台ビル3階）	☎022（221）5663
山形	山形市本町2-4-3（本町ビル4階）	☎023（642）0359
秋田	秋田市中通2-3-8（アトリオンビル8階）	☎018（836）7880
郡山	郡山市堂前町6-7（郡山フコク生命ビル2階）	☎024（922）8959
福島	福島市栄町6-6（ユニックスビル10階）	☎024（523）2636
いわき	いわき市平大町7-2（明治生命いわきビル3階）	☎024（624）2120
青森	青森市長島2-10-4（ヤマウビル5階）	☎017（722）7718
八戸	八戸市八日町36（第一ビル5階）	☎017（845）7289
盛岡	盛岡市菜園1-3-6（農林会館6階）	☎019（653）3732

東関東地区

千葉県	東関東情報センター	
	千葉市中央区栄町36-10（住友商事千葉ビル内）	☎047（431）1194　FAX 043（224）8290
土浦	土浦市文京町5-4（阿部ビル2階）	☎0298（24）1880
水戸	水戸市泉町1-2-4（水戸泉町第一生命ビル3階）	☎029（221）3566

北関東地区

埼玉県	北関東情報センター	
	大宮市大門町3-197（星野第2ビル2階）	☎042（996）1194　FAX 048（657）2163
前橋	前橋市表町2-20-7（リブグリーンロードビル3階）	☎027（223）3861
宇都宮	宇都宮市大通り3-1-17（大津屋ビル4階）	☎028（635）7231
長野	長野市鶴賀1403（大通り昭和ビル2階）	☎026（232）0218
松本	松本市大手3-4-5（明治生命ながぎんビル5階）	☎0263（32）6539

北陸地区

新潟	新潟市東大通2-2-18（タチバナビル5階）	☎025（241）0508
長岡	長岡市東坂之上町3-2-6（日本生命長岡ビル5階）	☎0258（35）5076
富山	富山市総曲輪1-5-24（日本生命富山ビル3階）	☎076（432）0002
金沢	金沢市広岡3-1-1（金沢パークビル8階）	☎076（233）5250
福井	福井市大手3-4-1（福井放送会館4階）	☎0776（23）8164
郡賀	郡賀市白銀町5-30（山形ビル3階）	☎0770（23）8300
若狭	小浜市四谷町1-10（ナイスプラザ春松5階）	☎0770（52）7820

中部地区

愛知県	中部情報センター	
	名古屋市中区栄3-18-1（ナディアパークビル17階）	☎052（243）1194　FAX 052（243）1261
豊橋	豊橋市大橋通1-91（稲垣ビル5階）	☎0532（56）1194
三河	岡崎市祐金町124（協栄生命岡崎ビル4階）	☎0564（26）7309
岐阜	岐阜市橋本町2-20（濃飛ビル10階）	☎058（253）8285
多治見	多治見市栄町2-26-1（小池ビル3階）	☎0572（25）0624
三重	四日市市丸の城町4-21（フジサワビル2階）	☎0593（54）8077
津	津市羽所町375（百五・明生ビル7階）	☎059（226）5204
鳥羽	鳥羽市鳥羽1-20-3（羽柴商店ビル1階）	☎0599（26）2456
浜松	浜松市板屋町111-2（浜松アクトタワー19階）	☎053（455）0836
掛川	掛川市中央1-4-2（タウンビル内）	☎0537（24）8166
静岡	静岡市紺屋町11-17（桜井・第一共同ビル5階）	☎054（254）6382

中国地区

広島	広島市中区大手町2-11-10（NHK広島放送センタービル）	☎082（248）1491
岡山	岡山市本町6-36（第一セントラルビル5階）	☎086（231）2368
松江	松江市御手船場町533-6（松江駅前東邦生命ビル5階）	☎0852（23）3002
米子	米子市角盤町2-55（明治生命米子角盤町ビル1階）	☎0859（32）1020
鳥取	鳥取市扇町7（鳥取フコク生命駅前ビル2階）	☎0857（26）4410
山口	下関市竹崎町4-1-22（日本団体生命下関ビル5階）	☎0832（31）6919
徳山	徳山市本町1-3（大同生命徳山ビル9階）	☎0834（21）9075
山口東	山口市駅通り1-3-16（共立ビル内）	☎0839（21）0920
福山	福山市紅葉町1-1（福山ちゅうぎんビル3階）	☎0849（23）3142

四国地区

高松	高松市番町1-6-6（番町ツボイビル7階）	☎087（822）6062
松山	松山市花園町3-19（第百生命松山ビル4階）	☎089（945）5763
高知	高知市本町2-2-29（畑山ビル8階）	☎088（824）6177
徳島	徳島市一番町2-10（三栄徳島ビル）	☎088（626）3577
西条	西条市大町519-2（NOVAビル）	☎0897（55）4670

九州地区

福岡	福岡市博多区豊1-9-71	☎092（474）5541
北九州	北九州市小倉北区浅野3-8-1（アジア太平洋インポートマート内）	☎093（551）2937
久留米	久留米市日吉町16-18（久留米センタービル内）	☎0942（34）6730
佐賀	佐賀市唐人2-5-8（明治生命佐賀中央通りビル4階）	☎0952（22）2296
西九州	長崎市万才町3-5（朝日生命長崎ビル7階）	☎095（826）8301
佐世保	佐世保市三浦町2-8（佐世保明治生命会館6階）	☎0956（24）7718
中九州	熊本市桜町2-17（第2甲斐田ビル3階）	☎096（356）6231
大分	大分市中央町1-1-5（大分第一生命ビル3階）	☎097（537）7191
宮崎	宮崎市高千穂通2-5-32（日本生命宮崎駅前ビル9階）	☎0985（23）3883
南九州	鹿児島市東千石町1-38（鹿児島商工会議所ビル）	☎099（226）1912
沖縄	那覇市久茂地1-3-1（久茂地セントラルビル2階）	☎098（869）5425

お問い合わせ先一覧（2004年10月更新）

三菱電機住環境システムズ株式会社　北海道社

(011) 893-1342

三菱電機住環境システムズ株式会社　東北社

(022) 231-2785

三菱電機住環境システムズ株式会社　東京社

- 店舗用パッケージエアコン …… (03) 3847-4337
- ビル用マルチエアコン／設備用パッケージエアコン／ロスナイ …… (03) 3847-4338
- 低温機器／チリングユニット …… (03) 3847-4339

三菱電機住環境システムズ株式会社　中部社

(052) 725-2045

三菱電機住環境システムズ株式会社　中部社　北陸営業本部

(076) 252-9935

三菱電機住環境システムズ株式会社　関西社

- パッケージエアコン／ロスナイ／空調用チリングユニット …… (06) 6310-5060
- 低温機器／産業用チリングユニット …… (06) 6310-5061

三菱電機住環境システムズ株式会社　中四国社

(082) 278-7001

三菱電機住環境システムズ株式会社　中四国社　四国営業本部

(087) 879-1066

三菱電機住環境システムズ株式会社　九州社

(092) 571-7014

沖縄三菱電機販売株式会社

(098) 898-1111

三菱電機株式会社

三菱電機リモート空冷式二段コンデンシングユニット
SFU形取扱説明書

登録証番号FM33568

この製品を製造している三菱電機（株）冷熱システム製作所長崎工場は，品質保証に関するISO（国際標準化機構）9001の取得工場です。

登録証番号EC97J1159

この製品を製造している三菱電機㈱冷熱システム製作所長崎工場は，環境マネジメントシステム規格（ISO14001）の取得工場です。

● ISO認証制度／ISO（国際標準化機構）が制定している環境保全活動に適用される規格（ISO14000シリーズ）であり，ISO14001は，その工場の環境問題に対する取組体制と実施内容を認証するものです。

三菱電機冷熱相談センター

0120-39-2224(フリーダイアル)/073-427-2224(携帯電話対応)

FAX(365日・24時間受付)
0120(64)2229(フリーダイアル)・073(428)2229(通常FAX)

三菱電機株式会社

お問い合わせは下記へどうぞ

(販売会社)

三菱電機冷熱プラント株式会社

本社機器営業 ..... (03)5798-2253
大阪支社 ..... (06)6221-5742
北海道支社 ..... (011)231-3915
九州支社 ..... (092)431-1621
東北支店 ..... (022)782-3662
名古屋支店 ..... (052)881-6440

(株)三菱電

北陸冷熱住設 ..... (076)252-9935

(株)三菱電機ライフファシリティーズ中四国

本社 ..... 〒733-8666 広島市西区商工センター6-2-17 ..... (082)278-9600
四国支店 ..... 〒761-1705 香川県香川郡香川町川東下717-1 ..... (087)879-1530

2004年10月より、
問い合わせ先電話番号が変わりました。
新しい番号は別添シートをご覧ください。

RT051A-A (200008) 長MEE•3

この印刷物は，2000年8月の発行です。なお，お断りなしに仕様を変更することがありますのでご了承ください。